الاستقراء والمنهج العلمي

دكتور محمود فهمي زيدان

الأستاذ بكلية الآداب - جامعة الإسكندرية

الناشر

دار الجامعات المصرية

تليفون ٢٢٤٦٦٩٩ بالإسكندرية

اهداءات ٢٠٠٣

أسرة المرحوم الأستاذ/محمد سعيد البسيوني

الإسكندرية

الاستقراء والمنهج العلمي

دكتور محمود فهمي زيدان
الأستاذ بكلية الآداب - جامعة الإسكندرية

١٩٧٧

الناشر
دار الجامعات المصرية
تليفون [illegible] الاسكندرية

تصـــدير

غرضنا من هذا الكتاب الاشارة إلى ثلاثة أفكار : الأولى أن ليس لكلمة استقراء معنى واحد ، وإنما لها معان متعددة – معنيان متميزان نادى بها ارسطو ، ومعنى ثالث تحمس لــــه فرنسيس بيكون وجون ستوارت مل وأتباعها ، ومعنى رابع متعلق بالعلوم الرياضية ؛ ومن ثم حين تقول إن هذا العلم أو ذاك ، أو هـــذا الباحث أو ذاك يستخدم الاستقراء منهجاً ، فعليك أن تحدد أي معنى للاستقراء تقصد .

الفكرة الثانية هي التمييز بين « المنهج الاستقرائي » و « المنهج العلمي » ، إذ ليسا صورتين لنوبتين لمنهج واحد : كان المألوف في القرون السابع عشر الى منتصف القرن التاسع عشر أن الاستقراء كما تصوره بيكون ومل منهج البحث في العلوم التجريبية ، ولكننا نخطيء حين نظن أن هذا الاستقراء هو كل ما ينطوي عليه المنهج العلمي ، خاصة من الثلث الأخير من القرن الماضي الى يومنا هذا ؛ هذا المنهج وإن كان يستخدم ذلك الاستقراء في جوهره، غير انه يختلف عنه في كثير من التفصيلات ؛ ومن ثم لكي نميز ذلــك الاستقراء عن المنهج العلمي ، وكلاهمـــا منهجان في العصر الحديث ، فقد سمينا الأول « الاستقراء التقليدي » والثاني المنهج العلمي المعاصر أو كما يسميه علماء المناهج « المنهج الفرضي » .

الفكرة الثالثة هي الاشارة إلى خطأ من يتحدث عن المنهج العلمي كمنهج لا يأتيه الشك من بين يديه ولا من خلفه ، أو كمنهج يتضمن اليقين والصحة

المطلقة ؛ المنهج العلمي في أي عصر من العصور عرضــة للنقد او الهجوم والتعديل أو التبديل .

لم نعالج كل فكرة من هذه الافكار الثلاثــة في فصل مستقل ، ولكن كانت هذه الافكار موجّهة لنا في ترتيب فصول الكتاب . الموضوع الرئيسي في هذا الكتاب هو تصور « الاستقراء » : كيف بدأ ، كيف تطور ، وما وصل إليه حاله الآن . ولم يكن عرضنا لتطور الاستقراء عرضاً تاريخياً دائماً، أي مراعين في ذلك الترتيب الزمني ، ولكن غرضنا الرئيسي تتبع الاستقراء كتصور تام . نشير الى مل مثلاً قبل أن نشير الى هيوم رغم أن الثاني اسبق من الأول في الزمن، ذلك لأن مل يصور مرحلة في تقويم الاستقراء أقل نضجاً من المرحلة التي يعبر عنها موقف هيوم .

* * *

موضوع الفصل الأول كلمة موجزة - نرجو ألا يكون ايجازها مخلاً — عن المنطق الصوري والاستدلال القياسي ، والفصل بمثابــة مدخل الى « الاستقراء التقليدي » ، حيث بدأت الحاجة للاستقراء التقليدي باكتشاف عقم ذلك المنطق وهذا الاستدلال كوسيلة لتقدمنا العلمي والفلسفي على السواء، ومن ثم ففي مقارنة المنطق القديم بالاستقراء التقليدي توضيح الثاني .

يشير الفصل الثاني إلى اول من استخدم الاستقراء وهو ارسطو ، اعترافاً بفضله؛ يتضمن هذا الفصل نوعي الاستقراء الارسطي وهما «الاستقراء التام »، وما سمي من بعــد « الاستقراء الحدسي » ، ووجدنا أن ليس الاستقراء الارسطي عقيماً إذا فهم على ضوء جديد .

حين نظرنا الى الاستقراء التقليدي وجـــدنا من جهة أنه مقترن باسمي فرنسيس بيكون وجون مل ، ووجدناه من جهة اخرى يتلخص في أساسين ومراحل ثلاثة : الأساسان هما مبدأ العليــة واطراد الحوادث في الطبيعة ، والمراحل هــي الملاحظة والتجربة ، وتكوين الفروض ، وتحقيقها . لكننا

لاحظنا أن الاستقراء بهذه الصورة كان سائداً في القرن الثامن عشر وطرف من القرن التاسع عشر ، وأنه يصور لا موقف بيكون وانما موقف مل الذي بلغ بهذا الاستقراء الى قمته ـ لاحظنا أن بيكون لم يهتم اهتماماً خاصاً بالدفاع عن أساسي الاستقراء وايراد أدلة برهانية على صدقهما، وإنما اتخذهما مصادرتين، كما أنه انكر مرحلة تكوين الفروض ؛ ومن ثم لم يضع طرقاً محددة لتحقيقها، ووجدنا مل يسد تلك الثغرات في موقف بيكون . لذلك جعلنا الفصل الثالث بمثابة مقدمة للاستقراء التقليدي أشرنا فيه إلى نشأته، والى قيمة الملاحظة والتجربة في البحث العلمي، والى ضرورة تكوين الفروض العلمية . وخصصنا الفصل الرابع للاستقراء كما تصوره بيكون : اشرنا الى هجومه على المنطق الصوري، والى تشخيص بعض امراض العقل الانساني التي تعوق تقدم البحث النزيه ، بيّنّا أيضاً فضل بيكون في صياغته لما سماه « منهج العزل او الاستبعاد» وهو منهجه لتحقيق التعميم التجريبي . وكان موقف مل الاستقرائي موضوع الفصل الخامس :يتلخص موقفه في دفاعه عن أساسي الاستقراء ومحاولته البرهنة عليهما، وفي رؤية قيمة مرحلة تكوين الفروض، وفي صياغته طرق تحقيق الفروض . ومن ثم تعالج الفصول الثالث والرابع والخامس موضوعاً واحداً هو الاستقراء التقليدي .

أشرنا في الفصل السادس الى فكرتين لدافيد هيوم اعتبرناهما نقطة تحول في النظر الى الاستقراء التقليدي ، هما موقفه من مبدأيْ العلية واطراد الحوادث . لم ينكر هيوم العلية ، ولكنه أنكر انه مبدأ فطري أو قبلي او يتضمن قضية ضرورية صادقة صدقاً مطلقاً ؛ العلية موضوع اعتقاد ، والخبرة الحسية مصدر هذا الاعتقاد ، ولكن كل ما هو متضمن في الخبرة الحسية يمكن تصور نقيضه ، واذن فليس مبدأ العلية يتضمن الضرورة والصدق المطلق . وصل هيوم أيضاً الى ان مبدأ الاطراد – وهو ما عالجناه تحت اسم «مشكلة الاستقراء» لا يمكن البرهنة عليه ومن ثم لن يكون القانون العلمي كُلّيّ الصدق ، واذن لن يكون الاستقراء نوعاً من البرهان بالمعنى الدقيق، وبذا شككنا هيوم في

قيمة الاستقراء .

الفصل السابع مختص بالاحتمال . لكلمة « احتمال » معان عديدة أهمهـــا معنيان : ما هو متضمن في نظريات الاحتمال الرياضية ، وما يمـكن تسميته الميل القوي للاعتقاد بصدق قضية اكثر من الميل لإنكارهـا . وجدنا – إزاء موقف هيوم من انكار اليقين والصدق الكلي للنتيجة الاستقرائية – أن تلك النتيجة احتمالية الصدق إذا اتسقت مع ملاحظاتنا وتجاربنا ، ووجدنا انـــه ينبغي أن يؤخذ الاحتمال هنا بالمعنى الثاني لا بالمعنى الأول ؛ وقد يبدو ذلك غريباً ، ذلك لأنـنـــا نلاحظ في العلوم التجريبية في صورها المتطورة أن النظريات والقوانين ذات طابع رياضي : يعبر عن كثير من المقدمات والنتائج بلغة رياضية بحتة وأن الاستدلال من تلك المقدمات الى النتائج انما هو استدلال رياضي ، وبالرغم من ذلك فليس لتلك النظريات والقوانين يقين الرياضة ولا حتى الاحتمال الرياضي – ولكن تزول الغرابة إذا أدركنا أن استخدام تلك العلوم التجريبية للرياضة لا يجعلها علماً رياضياً .

موضوع الفصل الثامن المنهج العلمي المعاصر او « المنهج الفرضي » . أشرنا فيه إلى اختلاف هذا المنهج عن المنهج الاستقرائي التقليدي . يختلف المنهـج العلمي المعاصر عن الاستقراء التقليدي – اولاً – في عـدم اتخاذ مبدأ العلية اساساً اول للبحث العلمي ؛ لا عداء بين العلماء المعاصرين والعلية وانما تركوا للتجارب تأييدها او انكارها ، ومن ثم لم تجيء كل التفسيرات العلمية علية كما كانت عليه في الماضي، وإنما اصبح لدينا تفسيرات عليـــة واخرى غير علية. يختلف المنهج الفرضي عن الاستقراء التقليدي – ثانياً – في عـدم اتخاذ مبدأ اطراد الحوادث مصادرة أولى،واصبح العلماء على يقين من استحالة البرهنةعليه، ومن ثم فالنظريات العلمية احتمالية بالمعنى الذي حددناه ، ومن ثم لم تعدالحتمية والآلية أقانيم نسمى اليها . يختلف المنهج الفرضي عن الاستقراء التقليدي – ثالثاً –في تصور الفرض العلمي وفي أولوية مرحلة الملاحظة والتجربة : الفروض العلمية المعاصرة « فروض صورية » تشير الى ما لا يدرك بالحس ، وانما يعبر

عن مضمونها بلغة رياضية خالصة. ويأتي دور الملاحظة والتجربة حين يراد تحقيق تلك الفروض بطريق غير مباشر، اي باستنتاج نتائج تلزم عن تلك الفروض مما يمكن تأييدها او إنكارها بالخبرة بطريق مباشر .

موضوع الفصل الاخير إشارة إلى مشاركة الفلسفة التحليلية المعاصرة في تقويم المنهج العلمي ؛ هو اشارة الى « مبدأ إمكان التحقيق التجريبي » عند إير وتأثره بمدرسة الوضعية المنطقية وتأثيره هو بدوره في بعض الوضعيين . يتضمن هذا المبدأ ومناقشة الفلاسفة له اولاً — ان القضية التجريبية انما تنطوي في طبيعتها على ما يسمى « التركيب المفتوح»، اي تنطوي على أن التحقيق الكامل لهذه القضية غير ممكن ؛ يتضمن هذا المبدأ — ثانياً — أن تحقيق اي قانون علمي إنما هو الحصول على شواهد تزيد من احتمال صدقه ، ولكن تلك الشواهد لن تقوم برهانا عليه .

بيروت في ابريل ١٩٦٦

محتويات الكتاب

تصدير ٥

الفصل الاول : مدخل الى الاستقراء ١٣

موضوع علم المنطق — الحدود — المفهوم والماصدق — اسم العلم والمفهوم والماصدق — القضايا — الاستدلال — المنطق الصوري — مدخل الى الاستقراء — الفرق بين القياس والاستقراء .

الفصل الثاني : الاستقراء عند ارسطو ٢٧

الاستقراء التام — ملاحظات على الاستقراء التام — الاستقراء الحدسي .

الفصل الثالث : الاستقراء التقليدي ٤١

تعريف بالاستقراء التقليدي — مراحل الاستقراء التقليدي — الملاحظة والتجربة — فرض الفروض — انواع الفروض — شروط تكوين الفرض العلمي — موقف نيوتن من الفروض.

الفصل الرابع : الاستقراء التقليدي (فرنسيس بيكون) ٥٩

مقدمة — الاورجانون الجديد — نقد بيكون لمنطق ارسطو — نظرية الاوهام الاربعة — نظرية بيكون

الاستقرائية — منهج الرفض او الاستبعاد — تصنيف الوقائع — ملاحظات على نظرية بيكون الاستقرائية .

الفصل الخامس : الاستقراء التقليدي (جون ستوارت مل) ٧٣
الاستدلال والاستقراء — أسس الاستقراء — اطراد الحوادث في الطبيعة — مدخل الى العلية ـ العلية ـ ملاحظات على نظرية مل في العليـــة - الفرض العلمي - تحقيق الفروض — ملاحظات على طرق مل في تحقيق الفروض .

الفصل السادس : هيوم والاستقراء التقليدي ١٠١
مقدمة — موجز نظرية هيوم في العلية — مشكلة الاستقراء .

الفصل السابع : الاستقراء والاحتمال ١١٥
معاني الاحتمال — مدخل الى نظريات حساب الاحتمال — نظرية تكرار الحدوث — نظرية كينز في الاحتمالات - مشكلة الاستقراء ونظريات الاحتمال .

الفصل الثامن : المنهج العلمي المعاصر ١٣٥
القانون العلمي والاطراد والعلية — الاستدلال الصوري — التفسير العلمي — القانون العلمي تفسير أم وصف — الفروض الوصفية المثمرة — الفروض الصورية — نظرية نيوتن في الجاذبية — النظرية الموجية في طبيعة الضوء — النظرية الذرية — المنهج الفرضي والاستقراء .

الفصل التاسع : التحقيق التجريبي ١٨٧
مقدمة — مبدأ إمكان التحقيق عند إير — القضايا القبليه — القضايا الأولية — تحقيق القضايا التجريبية العامة .

الفصل الأول

مدخل إلى الاستقراء

موضوع علم المنطق :

ليس غرضنا في هذا الكتاب أن نقدم تعريفاً لعلم المنطق ، فذلك موجود في الكتب المدرسية في ذلك العلم قديمها وحديثها ؛ ولكن لا بأس من ذكر كلمات موجزة عن موضوعات علم المنطق ليتيسر لنا الحديث عن المنهج الاستقرائي – أحد موضوعات ذلك العلم ، وهو موضع اهتمام ذلك الكتاب .

موضوع علم المنطق هو الاستدلال ، ووضع القواعد التي تميز صحيح الاستدلال من فاسده ؛ ولكن الاستدلال شيء مركب ، ولكي نعرف ما هو ، يلزم الاشارة الى العناصر أو الوحدات التي تؤلفه وهي الحدود والقضايا؛ إذ يتألف الاستدلال من عدة قضايا ، وتتألف القضية بدورها من عدة حدود.

الحدود :

الحد لفظ أو عدة الألفاظ التي ننطق بها أو نفكر فيها وتدل على شيء أو على نوع من الاشياء هي موضوع الحديث أو التفكير في سياق معين . فاذا كنا نتحدث عن الأنهار مثلاً في سياق لنميزها من البحار أو الجبال كان «نهر» حداً ؛ واذا كنا نتحدث عن النهر الذي يشق مصر من جنوبها الى شمالها كان «نهر النيل» حداً . «نهر» ، «جبل» ، «كلية» ،

«جامعة» ، «جبل المقطم» ، «جامعة الاسكندرية» ... الخ نسمي كلا منها حداً . يدرس المنطق أنواع الحدود فيصنفها أصنافاً مختلفة على أسس أربعة :

أ — الحدود جزئية وعامة . يسمى الحد حداً جزئياً حين يشير الى شيء معين في مكان وزمان محددين ؛ ويندرج تحت الحد الجزئي أسماء الأعلام جميعاً كأسماء أفراد الانسان وأسماء المدن والدول والأنهار والبحار والجبال والأماكن المشهورة . ويسمى الحد حداً عاماً [1] حين يدل على عدد معين من الصفات أو الخصائص يندرج تحتها نوع من الجزيئات يتميز من الأنواع الأخرى . «انسان» ، «أبيض» ، «حيوان» ، «جبل» ، «معدن» ، «حديد» أسماء عامة .

نلاحظ أن الحد العام — إذا سبقناه باسم اشارة أو بكلمة اخرى تتضمن التعيين المكاني والزماني — يصبح اسم علم؛ ومن ثم هذا النهر ، تلك المنضدة، القلم الذي اكتب به الآن ، أسماء أعلام ، وسبب ذلك أنه تتوفر في مثل هذه الحدود خصائص اسم العلم[2] .

ب — الحدود محسوسة ومجردة . يسمى الحد حداً محسوساً حين يشير الى شيء ندركه بالحواس ويندرج تحت الحدود المحسوسة كل الحدود الجزئية ويسمى الحد حداً مجرداً حين يدل على شيء عام أو على كـلـّي مثل ابيض وبياض ، احمر وحمرة ، ونحو ذلك .

---

(١) نظن أن بعض الكتب العربية في المنطق تخطيء حين تسمي « الاسماء العامة » «أسماء كلية » . هناك فرق بين الاسم العام والكلي — هو الفرق بين ابيض وبياض. ليست الكليات أسماء وانما هي نوع من الأشياء متميز من الأشياء الجزئية سواء ألفت عالماً على حدة أو كانت معان في الذهن . وقد يعارض الاسميون على تمييزنا بين الاسم العام والكلي وجوابنا ان الاسم العام حين يشير الى نوع من الأشياء او الصفات إنما يفترض المشابهة ، والمشابهة علاقة ، والعلاقة فكرة يعبر عنها بكلمة لكنها ليست كلمة .

(٢) انظر P. Geach, Reference and Generaliry, Cornell university Press, New York, 1962,p. 40.

حـ ـ الحدود موجبه وسالبه . ويسمى الحد موجباً حين يدل على اثبات صفة لشيء ، ويسمى الحد سالباً حين يـدل على نفي صفة عن شيء . ابيض، حد موجب ، لا ابيض أو غير عضوي ، او غير بسيط ، حـــدود سالبه . ونلاحظ أن هذا التقسيم للحدود يندرج تحته الصفات لا الاشياء . فالصفـات موضوع للايجاب والسلب ولكن اسماء الاعلام واسماء الاشياء الجزئية لا تسلب؛ « ليس مجتهداً » حدٌ ذو معنى ، بينما «لا محمد» ، حد لا معنى له .

د ـ الحدود نسبية ومطلقة . يسمى الحد نسبياً حين يـــدل على شيء لا يمكن التفكير فيه دون التفكير في شيء آخر مثل ابن وأب ، ذكر وانثى ، طالب وأستاذ وما الى ذلك . أما الحد المطلق فهو ما يدل على شيء نفكـر فيه دون التفكير في شيء آخر مثل ماء ، شجرة ، مـنزل . تلبغي ملاحظة أن من الممكن تداخل تصنيف مع آخر من هذه التصنيفات الاربعة ، فمثـلاً نجد اسماء الاعلام حدوداً جزئية وحدوداً محسوسة ، كما نجد بعض الاسمـــاء العامة وهي الدالة على صفات او خصائص حدوداً عامة وحدوداً مجردة .

المفهوم والما صدق

يدرس المنطق في الحدود الى جانب اصنافها مفهوماتها وما صدقاتها . أما مفهوم الحد فهو معناه أو ذكر الصفات التي تميز ما يشير اليه الحد عن غيره من الاشياء ، واذا كانت الصفات اساسية في ذلك الشيء ألّفت مـــا يسمى بالتعريف . ما صدق الحد هو الإشارة الى الأفراد الجزئيـة التي تنطبق عليها تلك الصفات . مفهوم الحد معدن، أنه عنصر بسيط لا يمكن تحليله الى عناصر أبسط منه وأنه موصل جيد للحرارة والكهرباء... وبذا نميز الحديد من غيره من الجواهر الاخرى . وما صدق الحد معدن هو ذهب ، فضـة ، حديد ، نحاس ... الخ .

مفهوم الحد ألصق به من ما صدقه أي أن هنـالك حدوداً لها مفهومات ولكن ليس لها ما صدقات ، وعدم وجود ما صدق لحدّ ما لا يجعل ذلـــك

الحد بلا معنى؛ قد يكون للحد معنى بالرغم من أنه لا يشير الى شيء جزئي محسوس. الحد حصان ذو أجنحة له مفهوم ولكن لا ما صدق له : ان الحصان ذا الاجنحة كائن خرافي لا وجود له في الواقع ، ولكن له معنى محدد في الذهن ؛ ولكي نميز هذا النوع من الحدود يحسن أن نقابلها بحدود لا ما صدق لها ولا مفهوم لها مثل الدائرة المربعة. فهذه تتناقض تناقضاً ظاهراً لأن الشكل الدائري لن يكون شكلاً مربعاً في نفس الوقت والعكس صحيح ، أي أن الشكلين لا يجتمعان في رسم واحد واذن فالدائرة المربعة لا معنى لها .

اسم العلم والمفهوم والما صدق

هناك حدود لها مفهومات وما صدقات ، وحدود لها مفهومات وليس لها ما صدقات كما قلنا. وقد حدث خلاف في اسماء الأعلام اذ اعلن جون ستوارت مل أنها حدود لها ما صدقات وليس لها مفهومات . لا خلاف في أن لاسم العلم ما صدقا ، ولكن كان لرأي مل مناهضون ومعارضون . يقصد مل أن «علي» مثلا رمز لغوي لشخص معين يمكن الاشارة اليه ولكن ذلك الرمز لا يدل على مجموعة من الصفات مثلما تدل كلمة «انسان» على مجموعة من الصفات — ولرأي مل بعض الوجاهة من حيث ان اسم العلم أو أي شيء جزئي لا تعريف له : فالتعريف للاسماء العامة لا للاسماء الجزئية : انك لن تستطيع أن تضع تعريفاً لفرد من أفراد الانسان تتضمن فيه صفات اساسية فيه تميزه عن غيره من افراد الناس ، مثلما تضع تعريفاً للحد العام «انسان» لتميزه من بقية الحيوانات والكائنات . ولكن الخطأ الذي وقع فيه مل ، والذي اظهرته الأبحاث الحديثة في المنطق أنه سوّى بين التعريف والمفهوم . تعريف اسم العلم غير ممكن من حيث اننا لا نستطيع ان نشير الى صفه اساسية تؤلف ماهية من يشير اليه هذا الاسم تميزه بها عن بقية الناس . ولكن لاسم العلم مفهوم بالمعنى الواسع الذي لا يتضمن التعريف . فمثلاً «نابليون» لا تعريف له وانما يرتبط هذا الاسم بمجموعة من الاوصاف والظروف التي إذا ذكرت أمكن تطبيقها على شخص بعينه وامكن تمييزه عن باقي الناس . تلك الأوصاف

والظروف لا تؤلف ماهية نابليون (إذ لا ماهية له) وانما تؤلف معنى نشير بها الى نابليون دون غيره . بل ذهب بعض المناطقه المحدثين الى ابعد من القول بان لاسم العلم مفهوماً بالمعنى الواسع — حين قالوا إن لاسم العلم معنى حتى في غياب صاحبه . اذا كان مل على حق فانا لن نستطيع ان نتحدث عن صديق في غيابه ، وهذا مخالف للواقع . بل ذهبوا الى القول بان لاسم العلم معنى حتى بعد موت صاحبه ، وإلا لما أستطيع أن أقول (إن فلانا قد مات) ، ويكون لعبارتي معنى لدى سامعها [1] .

القضايا

يدرس المنطق موضوع الصدق والكذب كما يدرس الحدود ، ولكن لا صدق أو كذب في الحدود أي ليس هنالك حد نسميه حداً صادقاً أو كاذباً إلا بمعنى ضيق حين ينطق طفل بكلمه «حديد» مثلا ويشير بأصبعه إلى كوب زجاجي ويظن أن الكوب الزجاجي ما صدق لتلك الكلمة — نقول حينئذ إن الطفل لم يستخدم الحد «حديد» استخداماً صادقاً؛ فاذا عرفنا كيف نستخدم الحدود استخداماً صادقاً فلا معنى للصدق او الكذب في الحدود . إن الصدق أو الكذب يخصان القضايا وهذه هي الموضوع الثاني للمنطق . وثمة سبب آخر يدعونا الى القول بان القضايا أحد موضوعات علم المنطق : حين نستخدم الحدود لا نستخدم حداً واحداً أو لا نستخدم الحدود متعزل بعضها عن بعض ، وإنما نستخدم الحدود مضاف بعضها إلى بعض . حين يريد الانسان ان يعبر عن فكرة انما يعبر عنه من صورة حكم ، والحكم هو الصورة السيكولوجية للفكر ، ويقابله القضية وهي الصورة المنطقية لذلك الفكر . والحكم أو القضية انما يتألف من حدين أو أكثر بينهما علاقة ، وهذان هما اللذان يخصهما الصدق أو الكذب .

والقضية في المنطق تقابل ما يسميه علماء اللغة بالجملة الخبرية، وبذا يستبعد

(١) انظر . Wittgenstein, Philosophical Investigations, translated by G. E. M. Anscombe, Blackwell, Oxford, 1958, pt. 1, S. 41

المنطق من بحثه الجمل الانشائية وهي جمل الأمر والنهي والاستفهام والتعجب والنداء . والجملة الخبرية تلقى اليك خبراً ، سواء كان ذلــك الخبر جديداً عليك تكتسبه حيث كنت تجهله من قبل ، أو كان مألوفاً لك من قبــل ، وهذا النوع الاخير هو ما سماه المناطقــة منذ أيام ليبنتز وهيوم بالقضية التحليلية . والقضية التحليلية هي التي لا يتضمن محمولها جديدا ليس موجودا في موضوعها من قبل ، وإنمـــا محمولها شارح لذلك الموضوع أو جزءاً من الموضوع : قضايا التعريف وقضايا الرياضة والمنطق كلها قضايا تحليلية . الجسم ممتـد ، الانسان حيوان مفكر ، المساويان لثالث متساويان ، ما ينطبق على الكل ينطبق على جزء ذلك الكل:تسمى هذه وامثالها قضايا تحليلية . أمـــا القضية الخبرية التي تلقى اليك خبرا جديدا أي يحوى محمولها معرفة جديده لم تكن تعرفها في الموضوع من قبل ، نسميها القضية التأليفية مثل الخشب يطفو فوق الماء أما الحديد فيغوص فيه، وكل قضايا العلوم التجريبية وقوانينها قضايا تأليفية . وباختصار تضم الجمل الخبرية ما كان تحليليا أو تأليفيا ، وكل جملة خبرية انما هي قضية .

تتألف القضية من عنصرين في بعض اللغات ومن ثلاثة في لغات اخرى . والعنصران حدان ، يسمى أحدهما الموضوع والآخر محمولاً ، والعنصر الثالث هو ما يسميه المناطقة ، الرابطة ، وهو فعل الكينونة الذي يربط بين الموضوع والمحمول . فالقضية «المكتشفون للنظريات العلمية مستحقون لتقدير الانسانية» تتألف من حدين : « المكتشفون للنظريات العلميـــة » ويسمى الموضوع ، و « مستحقون .. » ويسمى المحمول . في اللغات العربية والصينية مثلا تخلو القضية من الرابطة ، وفي اللغات الانجليزية والفرنسية وغيرها وجود الرابطة لازم . وكان يظن المناطقة حتى وقت قريب ان الرابطـــة عنصر ضروري لصورة القضية ويتضمن قولهم هذا ان اللغات التي لا رابطة في قضاياها لغات لم تصل الى درجة عالية من التطور ، ولكنا الآن نعلم أن الرابطة ليست لهـــا ضرورة منطقية : توجد الرابطة او لا توجد حسب طبيعة هذه اللغـــة او تلك . فمثلا في بعض اللغات نجد الصفات يجري عليهـــا التصريف كالأفعال ،

كاللغة اليابانية والكورية ؛ وهنالك لغات لا تصرف فيها الصفات كالعربية . تختلف بعض اللغات عن بعضها الآخر في ترتيب وضع الفعل والفاعل والمفعول من عباراتها فمثلاً يوضع الفاعل ثم الفعل ثم المفعول في العبارات الانجليزية والفرنسية والصينية ، ويوضع الفعل فالفاعل فالمفعول في العربية ، ويوضع الفعل فالمفعول فالفاعل في الإسبانية ، ويوضع الفاعل فالمفعول فالفعل في اللاتينية . نريد ان نقول إن تصريف الصفات او اختلاف وضع أجزاء الكلمة في الجملة ليس له أي دلالة منطقية . أما القول بأن الرابطة عنصر لازم في القضية فهو قول تبين الآن خطؤه . لقد تضمن هذا القول الفكرة القائلة بأن المحمولات أشياء كالموضوعات وأن وظيفة الرابطة أن تربط بين هذين النوعين من الاشياء . هذا القول خطأ لأن من المناطقة الذين تظهر الرابطة في لغاتهم مثل أرسطو وكنط لم يقولوا بالفكرة القائلة بأن المحمولات اشياء : انهم يعتقدون ان الشيء هو ما يشير اليه الموضوع فقط أما المحمول فهو حد مجرد يعبر عن صفة تدخل في تركيب الموضوع وليس شيئاً مستقلاً عنه . نستنتج من ذلك أن وجود الرابطة — مثلها في ذلك كمثل تصريف الصفات أو ترتيب وضع أجزاء الكلمة في العبارة — ليست لها دلالة منطقية .

يصنف المنطق القضايا اصنافاً مختلفة على أسس مختلفة ، فمن جهة الإطلاق والاشتراط يصنف القضايا الى حملية وشرطية ، ويصنف القضايا الشرطية الى شرطية متصلة ومنفصلة ؛ اينشتين مكتشف لدمج المكان والزمان في كلّ متصل واحد ، إذا كان نيوتن على حق في فصل المكان عن الزمان إذن فاينشتين على خطأ ، إما ان يكون نيوتن على حق او ان يكون اينشتين على حق — تمثل هذه القضايا القضايا الحملية والشرطية المتصلة والمنفصلة على التوالي . ومن حيث الكم يصنف المنطق القضايا الى كلية وجزئية مثل كل العلماء مخلصون في سعيهم لاكتشاف الحقيقة في النظام الطبيعي ، أغلب الفلاسفة مختلفون فيما بينهم . ومن حيث الكيف يصنف المنطق القضايا الى موجبة وسالبة مثل كل العرب محبون للوحدة والتعاون ، ليس التسامح مع المجرمين بفضيلة . وبادماج القضايا الكلية والجزئية والموجبة والسالبة يخرج لنا اربعة

أصناف من القضية : القضية الكلية الموجبة والقضية الكلية السالبة والقضية الجزئية الموجبة والقضية الجزئية السالبة .

الاستدلال

يدرس المنطق الاستدلال كما قلنـا ، والاستدلال استنتاج . والاستدلال نوعان : مباشر وغير مباشر . اما الاستدلال المباشر فهو استـدلال قضية من قضية أخرى دون توسط قضية ثالثة . مثال : لما وقعت عينا روبنصن كروزو على آثار أقدام في مكان مهجور من بني الإنسان صاح وقال هاهي ذي آثار قدم واذن فلا بد أن كان ها هنا انسان . يمكن صياغة هذه العبارة في صورة استدلال مباشر مؤلف من قضيتين : آثار أقـدام شوهدت على الأرض الجدبة من الناس ، اذن سار انسان على هذه الارض . نسمي القضية الأولى مقدمة والثانية نتيجة . وفي الاستدلال المباشر يدرس المنطق الصحة والفساد في الاستدلال اي لابد لنا من قواعد نتخذها معيـاراً للحكم عما اذا كان استدلالنـا نتيجة من مقدمة استدلالا صحيحاً أو خاطئاً ، وتلك هي المشهورة في كتب المنطق بقواعد التقابل بين القضايا . والقضايا متقابلة هي تلك التي تختلف في الكيف أو الكم أو فيهما معاً مع ابقاء الحدود على حالها. والتقابل أنواع أربعة : تناقض وتضـاد وتداخل ودخول تحت التضاد . فنقول القضايا المتناقضة والقضايا المتضادة والقضايا المتداخلة والقضايا الداخلة تحت التضاد . ومعنى هذا أن اي قضية لها ثلاثة قضايا مقابـلة لها فالقضية الكلية الموجبة مثلاً يقابلها الكلية السالبة (وهي القضية المضادة لهـا) والجزئية الموجبة (وهي القضية المتداخلة معها) والجزئية السالبة (وهي القضية المتناقضة معها) . ويضع لنا المنطق القواعد التي على اساسها نستدل استدلالاً مباشراً من قضية ما على أي من القضايا الثلاثة الأخرى .

والاستدلال غير المباشر استدلال قضية من قضيتين أو اكثر ، فاذا كان استدلال قضية من قضيتين سمي الاستدلال قياساً ، واذا كان الاستدلال من اكثر من قضيتين سمي الاستدلال استقراء ، ونسمي القضـايا المستدل منها

مقدمات والقضية المستدلة نتيجة . مثال القيـــاس : كتب المنطق متسقة موجز ، التحليلات الاولى كتاب في المنطق ، .٠. التحليلات الاولى متسق موجز . نلاحظ ان مقدمتي القياس يحويان اربعة حدود ولكن اثنان منها مكرران في المقدمتين اي ان لدينا في المقدمتين ثـلاثة حدود . نسمي الحد المشترك الحد الأوسط ، والحدان الآخران تسمى احدهما بالحد الاكبر والثاني بالحد الاصغر . نميزهما بالنظر في النتيجة : موضوع النتيجة هو الحد الاصغر ومحمولهـــا هو الحد الاكبر . ونسمي المقدمة التي بها الحد الاصغر المقدمة الصغرى والمقدمة التي بها الحد الاكبر المقدمة الكبرى .

يقول لنا المنطق أن القياس ليس صورة واحدة وانمـــا أشكال اربعة : الشكل الأول والثاني والثالث والرابع ، وتختلف هذه الاشكال فيما بينها باختـلاف موضع الحد الأوسط في المقدمتين ، فقد يكون محمولا في المقدمة الصغرى وموضوعـــاً في الكبرى ، وقد يكون محمولاً في المقدمتين ، أو موضوعاً من المقدمتين ، أو محمولاً في الكبرى موضوعاً في الصغرى ؛ يضـع لنا المنطق قواعد نتخذها معياراً لمعرفة ما إذا كانت النتيجة القياسيةصحيحة أي لازمة أم فاسدة أي لا تلزم .

المنطق الصوري

لقد اصطلح المناطقة على تسمية مبحث الاستدلال المباشر والاستدلال القياسي « المنطق الصوري » . وتفهم عبارة « المنطق الصوري » على النحو التالي . لكل قضية صورة ومادة - صورتها هي القالب او الشكل الذي صيغ فيه مضمون الفكر المعبر عنه بالقضية . أما مادتها فهي ذلك المضمون . خـــذ القضايا الثلاثة الآتيـة : الكائنات الحية فانيه ، الاشتراكية مذهب اقتصادي يهدف لمصلحـــة الطبقات الكادحة ، القسوة رذيلة . تختلف هذه القضايا في مضمونها إذ تختص الاولى بحقيقة عن علم الاحياء والثانيـــة عن علم الاقتصاد والثالثة عن الاخلاق،لكنها تتفق جميعاً في صورتها وهي صورة القضية الحمليه. لا يهم المنطق الصوري أن يدلي بقضايا صادقه او كاذبه من حيث انطباقها على

ألواقع ولكن يهمه ان تصاغ الأحكام في صورة منطقية معينة . لا يهم المنطق ان نميز بين الافكار من حيث صدقها أو كذبها على الواقع وانما يهمه فقط أن نميز بين الصور المختلفة التي صيغت بها الفكرة الواحدة أو الصورة الواحدةالتي صيغت فيها أفكار مختلفة . فالقضايا الثلاثة السالفة مختلفة المضمون متفقـة في الصورة . كذلك يمكننا أن نصوغ حكماً واحداً في صورتـين منطقيتين مختلفتين : نقول القسوة رذيلة ، ونقول اذا قسا الطفل على حيوان استحق التأنيب من والديه . صورة الحكم في القضيتين مختلفة اذ اتخذت القضيةالاولى صورة القضية الحملية واتخذت الثانية صورة القضية الشرطية .

ننتقل الآن الى الصورة فيالاستدلال المباشر .منالمقدمة (كل علماء الطبيعة الآن يبينون ما في نظريات نيوتن من أوجه النقص) نستطيـع أن نستدل أن (بعض علماء الطبيعة المحدثين يبينون ما في تلك النظريات من أوجه النقص) . لا يهم المنطق الصوري ان كانت المقدمة أو النتيجة صادقتين من حيث تأييد الواقع لها وإنما يهمه فقط ما اذا كانت هذه النتيجة تلزم عن تلك المقدمة : كأنه يقول : افرض أن المقدمة صادقة فهل من الصواب ان نصل إلى هـذه النتيجة أم لا ؟ ما يهم المنطق هو مراعاة قواعد صورية معينة هي قواعـد التقابل بين القضايا وهل استدلالنا متفق وتلك القواعد .

قل مثل ذلك في صورة الاستدلال القياسي . لا يهم المنطق الصوري ان كانت مقدمتا القياس ونتيجته مطابقة للواقع ولكن يهمه هل صيغت المقدمتان والنتيجة حسب ما تقتضيه قواعد القياس الصحيح ، وهي قواعد ليس بوسع أحد أن ينكرها أو يتشكك فيهـا فمثلا القاعدة الاساسية في القياس وهي المسماة بمبدأ القياس تقول ان مـا يصدق على الكل يصدق على الجزء المندرج تحته ، أو ما يحمل على حد مستغرق ايجاباً او سلبـاً يحمل بنفس الطريقة على أي حد مندرج تحت الحد الاول . ويمكن ان ينحل هذا المبدأ إلى بديهيتين : أ — ان اتفق حدان مع حد ثالث يجب ان يتفقا فيا بينهما . ب — ان اتفق حد مع آخر بينما اختلف مع ثالث فان الحدان الاول والثاني مختلفان . وبمعنى

آخر يمكن التعبير عن (أ) و (ب) بقولنا ان الحدين المساويين لحد ثالث متساويان فيما بينهما والحدان المختلفان عن ثالث مختلفان فيما بينهما .

نعود الى القول بأن ليس الغرض من الاستدلال القياسي أن نضع مقدمات صادقة صدقاً واقعياً لتؤدي الى نتيجة مطابقة للواقع ، وانما المقصود هو الصحة الصورية في الاستدلال متجاهلين مدى انطباق المعاني المتضمنة في القضايا على الواقع . وباختصار يسأل المنطق فقط هل النتيجة القياسية تلزم بالضرورة عن المقدمتين ؟ والضرورة هنا منطقية لا تجريبيه . نقول عن فكرة ما انها ضرورية ضرورة منطقية إن كان يستحيل على العقل ان يتصور نقيضها مثل تصور الدائرة المربعة أو تصور الجزء اكبر من الكل (في مجال الكمّ في مساحات متناهية) ونقول عن فكرة ما ان ضرورتها تجريبية ان كان نقيضها ممكناً . فمثلاً حين أقول ان من الضروري ان يخضع هذا العالم لقانون الجاذبية الذي نادى به نيوتن والذي عدّله اينشتين، هذه الضرورة تجريبية لا منطقية: بمعنى ان عالمنا هذا مركب بصورة يتحتم معها أن يخضع للجاذبية ، ولكن تصور عالم لا جاذبي ممكن : ليس العالم اللاجاذبي عالمنا ولكن تصور مثل ذاك العالم اللاجاذبي ممكن أي كان ممكناً ان يعطانا بدلاً من عالمنا الذي نعيش الآن فيه . ان ضرورة النتيجة القياسية ضرورية ضرورة منطقية : أي يجب ان تتسق والقواعد المعينة التي لا يمكن تصور نقيضها .

مدخل الى الاستقراء

قلنا ان الاستدلال غير المباشر نوعان قياس واستقراء . ومن الاستقراء ما نسميه الاستقراء القديم ونقصد به الاستقراء كما تصوره ارسطو، والاستقراء الذي نسميه الاستقراء التقليدي ونقصد به الاستقراء كما تصوره فرنسيس بيكون واتباعه . اما الاستقراء القديم فهو موضوع الفصل الثاني وأما التقليدي فهو موضوع فصول تالية . غير أننا نود الاشارة هنا الى الاستقراء التقليدي في كلمات موجزة كي يتسنى لنا ان نميزه من القياس .

الاستقراء التقليدي استدلال يتألف من مقدمات ونتيجه تؤدي اليها تلك المقدمات ولا يشترط ان يكون عدد تلك المقدمات محدوداً بل كلما كثر عدد المقدمات كثر احتمال صدق النتيجة . يشترط في مقدمات الاستقراء ان تكون تعبيراً صادقاً عن الوقائع في العالم الخارجي، ومن ثم يخرج الاستدلال الاستقرائي من دائرة المنطق الصوري . ولا يعني قولنا ان الاستقراء يجب ان يطابق الواقع ويتفق وما يجري في العالم من وقائع وحوادث وظواهر ان ليست له قواعد صورية . هذه لا بد وان تستوفى في الاستقراء ، لا بد وان يتسق اي استدلال استقرائي مع قوانين الفكر الاساسية وألا يتضمن تناقضاً ويجب أن تراعي فيه قواعد الاستدلال الصورية مثل مبدأ القياس وقواعد التضمن . وللاستقراء بالاضافة الى هذه القواعد الصورية قواعد أخرى — هي قواعد الملاحظة السليمة والتجربة السليمة وكيفية الانتقال من المقدمات للنتيجة . ونلاحظ أن الاستقراء منهج البحث في العلوم التجريبية كالطبيعة والكيمياء والاحياء كما تستخدمه بعض العلوم الانسانية كعلوم النفس والاجتماع والتاريخ . وهدف المنهج الاستقرائي أن يوصلنا الى كشف القوانين فالنتيجة الاستقرائية هي صيغة القانون العلمي ؛ ومن ثم سمي الاستقراء منهج الكشف أو منطق العلوم التجريبية .

الفرق بين القياس والاستقراء

ا — يجب ان تكون إحدى مقدمتي القياس على الاقل كلية، ومن ثم تكون نتيجته كلية أو جزئية، بينما مقدمات الاستقراء جزئية دائماً ونتيجته كلية دائماً.

ب — يعني القياس بالصورة في المقدمات دون الصدق الواقعي بينما يعني الاستقراء في مقدماته بالصدق الواقعي الى جانب التزامه قواعد الاتساق المنطقي

ج — نتيجة القياس صادقة صدقاً مطلقاً أما نتيجة الاستقراء فهي دائماً احتمالية ولن يكون لها اليقين المطلق ذلك لاننا نصل في النتيجة الاستقرائية

الى قانون عام يخص الظاهرة الطبيعية قيد البحث مع اننا لم نختبر إلا مجموعة محدودة من الملاحظات ، ثم نعمم حكمنا في النتيجة على هذه المجموعة موضوع البحث وغيرها من بنات نوعها مما سوف يحدث في المستقبل وحيث ان هـذا التعميم يتناول ظواهر المستقبل التي لم نلاحظها بعد والتي قد تأتي بغير ما نتوقع فان حكمنا الآن عليها دائماً احتمالي لا يقيني — قد تقارب درجـة الاحتمال من اليقين لكنها لن تصل اليه .

د — تحوي النتيجة الاستقرائية جديدا عما هو مثبت من قبل في المقدمات، بينما ليس في نتيجة القياس شيء جديـد إذ الحكم فيها متضمن في المقدمة الكبرى .

الفصل الثاني

الاستقراء عند أرسطو

كان ارسطو اول من استخدم كلمة استقراء . والكلمة اليونانية التي يشير بها ارسطو الى «استقراء» تعني « مؤدٍّ إلى » leading to ، ولكن الاشتقاق غير معروف فيرى البعض انه حين استخدم ارسطو الكلمة في كتبه كان يعني ما يؤدي بالطالب الى الانتقال من الجزئي الى الكلي ، ويرى البعض الآخر ان ارسطو كان يعني ايراد الامثلة التي تقوم دليلاً على صدق نتيجة عامة (١) . ويعرّف أرسطو الاستقراء بأنه إقامة قضية عامة ليس عن طريق الاستنباط وانما بالالتجاء الى الامثلة الجزئية التي يكمن فيها صدق تلك القضية العامة ، أو هو البرهنة على أن قضية ما صادقة صدقاً كلياً باثبات أنها صادقة في كل حالة جزئية اثباتاً تجريبياً (٢) . وكان يتصور ارسطو الاستقراء بمعنيين مختلفين ، ذكرهما في موضعين مختلفين من كتبه ولم يربط بينهما ، ومن ثم لا نستطيع ان نقول إنهما كانا مرتبطين في ذهن ارسطو ، ولذلك سنعرض لكل منهما على حدة. نوعا الاستقراء هما الاستقراء التام وما يمكن أن يسمى الاستقراء الحدسي.

---

(١) W. Kneale, Probability and Induction, Clarendon Press, Oxford, 1949, p. 24.

(٢) H. W. B. Joseph, An Introduchen to Logic, Clarendon Press, Oxford, 1916, p. 350-51

الاستقراء التام

يسمى الاستقراء تاماً حين نحصى كل الأمثلة الجزئية (وسنعرف بعد قليل أن الامثلة الجزئية مقصود بها ما يدل على انواع لا ما يشير الى جزئيات) في مقدمات تنتهي بنا إلى نتيجة عامة تندرج تحتها كل تلك الامثلة . وهاك المثل الذي ضربه ارسطو نفسه : « الانسان والحصان والبغـــل طويلة العمر » ، « لكن الانسان والحصان والبغل هي كل الحيوانات التي لا مرارة لها » ، اذن كل الحيوانات التي لا مرارة لها طويلة العمر . أهم خصائص الاستقراء التام أنه استدلال مقدماته كلية ونتيجته كلية ، ومن ثم فالنتيجة لازمة عن المقدمات ، وأن ليس بالنتيجة غير ما قررته المقدمات من قبل . وذلك يذكرنا بالقياس .

يمكن التعبير عن الاستقراء التام أو الاستقراء بالاحصاء التام Induction by complete enumeration في صورة قياسية متخذة صورة الضرب الاول من الشكل الثالث : أ وب وحـ ... الخ هي س ، أ وب وحـ ...الخ هي كل ص ، .·. كل ص هي س .

ملاحظات عن الاستقراء التام

١ — نشير الى أن تسمية هذا النوع من الاستدلال باستقراء تسمية غير مشروعة لاننا نميز عادة بين القياس والاستقراء كنموذجـــين متباينين من الاستدلال : ما هو قياس ليس باستقراء، والعكس صحيح. وحيث اننا نحمل على الاستقراء التام بعض الخصائص الاساسية للقياس وهي كلية المقدمات ولزوم النتيجة كما انه يمكن رده الى القياس، فأولى بنا أن نسميه بالاستقراء القياسي ، أو ننظر اليه على أنه نحو من القياس .

٢ — تتضمن كلية مقدمات الاستقراء التام صعوبات مستحيلة الحل. كيف عرف أرسطو أن كل انسان وكل حصان وكل بغل طويل العمر؟ وكيف عرف أن الانسان والحصان والبغل هي كل الحيوانات الـتي لا مرارة لها ؟ لأرسطو جواب عن السؤال الأول ، وذلك في نظريتـه للانواع الثابتة المحدودة . كان

يعتقد ان الحيوانات والنباتات منقسمة إلى أنواع يتميز بعضها عن بعض ، وان عدد الانواع في الطبيعة محدود لا يزيد ولا ينقص ؛ نعرف بعضهـــا ونجهل بعضها الآخر ولكن الزمن كفيل بإمدادنا مـا نجهله ، وان النوع دالّ على كل افراده ؛ فاذا عرفنا طبيعـة النوع استطعنا أن نصدر حكماً كلياً بأن تلـك الطبيعة موجودة في الافراد موضوع ملاحظتنا وموجودة كذلك فيا لم يقـع بعد تحت ملاحظتنا — يكفينا أن نلاحـظ بعض بني الانسان ونلاحظ انهم بالنسبة لأنواع حيوانية اخرى طويلة العمر لنحكم أن كل إنسان طويل العمر . ولنا على هذا الجواب ردان :

أ — اننا نقبل قول أرسطو أنـه ليس من الضروري أن نحصى جميـع افراد النوع لكي نصل الى طبيعة النوع أي ماهيته بل يكفي ملاحظة بعض افراده . ملاحظة بعض افراد النوع تكشف عن ماهية ذلك النوع ، وان كانت لا تبرهن عليها اذ لا برهان على الماهيـة وانما نكشف عن تلـك الماهية بالادراك المباشر فقط . هذا حق . ولكن لا نظن أن أرسطو يعتقد ان طول العمر أو امتلاك المرارة أو عدم امتلاكها مما يؤلف ماهية الانسان . واذن فنظريته في التعريف لا صلة لها وليست اساساً لمقدمات الاستقراء التام الذي يوردها . وحيث ان تلك المقدمات لا تعبر عن ماهيات ما تشير اليها اذن فهي مقدمات ظنية وليست مطلقة الصدق .

ب — حيث ان طول العمر لا يؤلف ماهيـــة الانسان اذن فهي صفات عرضية ، ولكي يصبح الحكم في تلك الصفات حكماً كلياً يلزم ارسطو أن يحصي أفراد النوع كله للتأكد من صدق الحكم . وفي ذلك استحالة عملية ومنطقية .

من المستحيل عملياً ان احصي احصاء تاماً كل افراد الانسان او الحصان لأعلم انها طويلة أو أنه لا مرارة لها ؛ سيكون ذلك متعبا حتى ان استطعت . وهنالك استحالة منطقية في القيام بهذا الاحصاء التام لان من التناقض احصاء كل الافراد الذين ينتمون الى نوع عدد افراده لا متناه . ان الانسان يكوّن عدداً لا متناهياً من الافراد .

ننتقل الآن الى مناقشة السؤال الثاني وهو كيف وصل ارسطو الى الانسان والحصان والبغل هي كل الحيوانات التي لا مرارة لهـــا ؟ ان جواب ارسطو متضمن كذلك في نظريته في الانواع وهي نظرية باطلة. ليست هـذه النظرية نظرية منطقية او فلسفية وانما هي نظرية طبيعية ومن ثم تضعفهـــا نظرية التطور الحديثة : لا نقول ان هذه النظرية الاخيرة كلية الصدق ولكنها فرض قد يكون صادقاً وقد يكون كاذباً ولكنها تتضمن على اي حال أمثلة تتناقض ونظرية ارسطو . اننا لا ننكر تصور تصنيف الكائنات في انواع . هنالك لا شك انواع طبيعية . لا شك ان الاشياء مرتبـــة في انواع سواء من صنع الطبيعة كما رأى ارسطو أو دارون (وارسطو وداروِن هنا متفقان : متفقان في ان هنالك انواعاً) أو صنع الذهن كما رأى جون لوك. لقد رتبت الطبيعة الاشياء في مجموعات ، أو هكذا رتبها الذهن : ان الفرد انما هو فرد في نوع وإلا تعددت الانواع بتعدد الافراد وتعذر إقامـــة تعريفات وتعذر تصنيف الاشياء في مجموعات . تصور الانواع تصور مقبول بل واجب القبول . إن ما ننكره على ارسطو ان الانواع ثابتة ومحدودة . يمكن ان ينتقل فرد من نوع الى نوع آخر ؛ كذلك الانواع غـــير محدودة العدد إذ ليست الانواع المعروفة هي كل الانواع فقد توجد انواع نجهلها وقد توجد في المستقبل انواع لم تكن موجودة الآن وتطورت عما هو موجود . واذن فالاحصاء التـــام للانواع مستحيل ، وبالتالي الاحصاء التام للانواع التي هي طويلة العمر أو التي لا مرارة لها مستحيل . احصاء اللامحدود تناقض . زد على ذلك : لو أمكننا احصاء كل افراد النوع الذي عددهم لا متناه ولو امكننا احصاء كل الانواع الذي عددها لا محدود فان ذلك لا يكفي للقيام بالاحصاء التام لانه يجب عليّ ايضاً ان اكون قادراً على معرفة انه لا يوجد اي نوع آخر لا يدخـــل ضمن الجنس او اي فرد آخر لا يدخـــل ضمن النوع ، ومن المستحيل ان احاول اثبات ذلك إلا باختبار كل شيء في الكون لأعلم إن هنالك فرداً او نوعاً لم احتويه من قبل . ذلك مستحيل في الاصناف اللامتناهية [١] .

(١) Kneale, Op. cit, p. 27

٣ – لقد تضمن النقد السابق ان الاستقراء التام غير ممكن ، وذلك في حدود المثال الذي ضربه ارسطو؛ ولا يعني ذلك ان الاستقراء التام غير ممكن بأي حال، وانما يعني انه غير ممكن فقط حين تدل مقدماته على جنس ذي عدد لامتناه من الانواع أو على نوع ذي عدد لامتناه من الافراد. ولكن الاستقراء التام استدلال مقبول ولا غبار عليه حين تدل مقدماته على أجناس انواعها متناهية العدد او على انواع عدد أفرادها متناهية . ان خطأ ارسطو بمعنى آخر لا يكمن في فساد الاستدلال وانما في فساد المثال . الاستقراء التام استدلال مقبول حين تشير مقدماته الى اجناس او انواع يندرج تحت أي منهما أنواع او أفراد محدودة العدد . هنالك أجناس وانواع يمكن حصر كل ما يندرج تحتها من أنواع او أفراد. ونسوق هنا نوعين من الأسئلة : مثال من موضوعات الرياضة وآخر من موضوعات الادراك الحسي . يمكننا ان نقسم المثلث من حيث تساوي اضلاعه او عدم تساويها الى متساوي الساقين او متساوي الاضلاع او مختلف الاضلاع إذ لا يوجد نوع رابع من المثلثات من هذه الجهة. وبذا يمكننا أن نقرر بيقين أن أي مثلث كائناً ما كان رأيناه او نراه او سوف نراه يمكن ان يصبح حالة جزئية تندرج تحت واحد من تلك الانواع الثلاثة . كذلك الدائرة والشكل البيضاوي والشكل المخروطي هي كل الاشكال الهندسية التي لا تقطع خطاً مستقيماً في اكثر من نقطتين [1] .

في هذا النوع من الاستقراء التام نجد المقدمات احصاء تاماً والنتيجة كلية

---

(١) ولم يكن من قبيل المصادفة أن أحد كبار المناطقة حين أراد في كتاب مبسط ان يشرح الاستقراء التام الارسطي بمثال لم يشر الى مثال ارسطو وانما وضع المثال الآتي : إن القضية « كل شهر من شهور السنة أقل من ٣٢ يوماً » نتيجة استقراء تام لأننا نصل اليها بعد احصاء شهور السنة من يناير الى ديسمبر ، ونحن نعلم ان السنة ليس بها إلا ١٢ شهراً وأن بعض الشهور فيها ٢٨ يوماً وبعضها ٣٠ او ٣١ يوماً ولكن أياً منها لن يبلغ ٣٢ يوماً . ويمكن وضع هذا الاستقراء التام في صورة قياسية على النحو التالي : يناير ، فبراير ، ... الخ يتألف كل منها من أقل من ٣٢ يوماً ، يناير ، فبراير ، ... الخ هي كل شهور السنه ، ∴ كل شهر من شهور السنة يتألف من أقل من ٣٢ يوماً . (S. Jevons, Elementary Lessons in Logic, Macmillan, London, Ist. ed. 1870. reprinted 1948, p. 215.)

ضرورية لازمة من المقدمات وهو ما هدف اليه أرسطو .

والنوع الآخر من الأمثلة التي قد توضح موقف أرسطو من الاستقراء التام والتي لم يستطع أرسطو نفسه ان يقدمها هو تلك التي تشير مقدماتها الى افراد محدودة العدد ومحدودة بالمكان والزمان . مثال : محمد يلبس معطفاً أسود اللون ، علي يلبس معطفاً اسود اللون ، حسن يلبس معطفاً أسود اللون ، لكن محمد وعلي وحسن هم كل الافراد الجالسون الآن في الحجرة المجاورة . كل الافراد في الحجرة المجاورة يلبسون معاطف سود .

٤ — من الممكن ان نجعل الاستقراء التام استدلالاً معقولا كما وضحنا في الفقرة السابقة وأن نجعل فيه الخصائص التي أرادها أرسطو له مثل استناد المقدمات الى احصاء كامل لمضمونها وكلية النتيجة وضرورتها، ولكننا نلاحظ حينئذ أنه يمكن أن يوجه الى الاستقراء التـــام نفس النقد الذي يوجه الى القياس وهو أن ليس بنتيجته ما ليس موجوداً من قبل في المقدمات . وقد أشرنا من قبل ان ذلك الاستقراء سمي باستقراء قياسي . ومن ثم يحسن ان تسميه الاستقراء التلخيصي Summary induction بدلاً من الاستقراء التام . أما وقد ظهر هذا العيب في الاستقراء فلم يسلم من نقد المناطقة المحدثين ، فقد أعلن جون ستوارت مل انه ليس باستقراء على الاطلاق ، حيث انه مجرد تلخيص لما سبق لنا معرفته ، وأنه لم يأت بجديد في نتيجته ، وكان مل قد فهم الاستقراء على انه الاستدلال من معلوم الى مجهول . في نقد مل للاستقراء التام بعض الوجاهة ولكن ينبغي ألا نحرم هذا الاستدلال من أي قيمة . لا زالت له قيمة كبرى لاننا نستخدمه في حياتنا اليومية والعلمية على السواء ؛ بدون الاستقراء التام لا يتسنى لنا ان نقيم قضية عامة بل نضطر الى احصاء كل حالة جزئية : افترض اني فحصت مكتبتي يوماً ما لأتأكد أن كل الكتب التي بها كتب فلسفية ثم قلت ،«كل ما في مكتبتي فلسفي » . هذا حكم عام أصدره اليوم ولست محتاجاً لفحص مكتبتي كل مرة أريـــد ان اتأكد من مضمون ذلك الحكم . كذلك علم الحساب مثلا قائم في أساسه على مجموعة

عمليات جمع وطرح وضرب وقسمة ، وفي ذلك يمكننا هذا العلم من تناول عدد كبير من الوحدات العددية في اقصر وقت ممكن ، وإلا لما استطيع ان اكتب العدد ١٠٠٠ وكنت محتاجاً لأن أعد الأعداد من ١ الى ١٠٠٠ كل مرة اريد ان أدوّن ان لدي ألفاً من كذا وكذا . الحياة العملية والعلمية مليئتان بالتلخيص ، يشير الى ذلك استخدامنا لكلمات « كل » و « جميع » ونحن نعرف ابتداء ما افرادهما . ننتهي من ذلك الى ان للاستقراء التلخيصي قيمة كبرى ولكننا نوافق مل واتباعه على ان ليس له قيمة في الكشف عن الجديد، ليست له قيمة كاستدلال نصل منه الى قانون تجريبي في العلوم الطبيعية .

٥ – سنعلم من بعد أن فرنسيس بيكون يتحمس لاستقراء آخر غير الذي ذهب اليه ارسطو ، لكننا نلاحظ هنا أن بيكون يتوجه الى الاستقراء التام الارسطي بنقدين اساسين . خلاصة النقد الأول ان ارسطو لم يكن مهتمـاً بقيمة التجربة رغم كل ما قاله في كتابه «الحيوان» وغيره من الكتب التي قد تشير الى قيمة الملاحظات : لم يتضمن الاستقراء التام ملاحظات جزئيـة وانما يتضمن احكاماً عامة عن بعض صفـات تتعلق ببعض الأنواع ثم اصدار تعميم كلي عن كل الانواع ما لوحظ وما لم يلاحظ . نقد بيكون بمعنى آخر هو أن الاستدلال الذي مقدماته كلية ليس استقراء . أما نقد بيكون الثاني للاستقراء التام الارسطي فانه قائم على نقـده لنوع آخر من الاستقراء يسميه الاستقراء بالاحصاء البسيط Induchion by Simple enumeration . يعرف بيكون هذا النوع الاخير من الاستقراء بأنه انتقال من مقدمات تتناول عدداً محدوداً من الأمثلة الجزئية الدالة على أفراد الى تعميم يضم تلك الأمثلة وغيرها مما يندرج تحت نوع واحد ، والصورة الرمزية لهذا الاستقراء هي « كل أ الملاحظة هي ب » .٠. « كل أ هي ب » . يقول بيكون إن في اعتبار نتيجة هذا الاستقراء نتيجة كلية تهوراً كبيراً لانك تحصي أمثلة ايجابية تؤيد النتيجة ولم تأخذ حذرك من عدم وجود امثلة سلبية تناقض النتيجة ، واحتمال وجود هذه الامثلة السلبية ممكن ، لأن أ الملاحظة اضيق في نطاقها من أ وقد يحدث أن يأتي مثل لـ أ في المستقبل

يناقض النتيجة ومن ثم فتلك النتيجة كاذبة . كنا نعلم فيما مضى مثلاً أن كل البجع أبيض ولكننا لاحظنا في القرن الماضي أن في استراليـــا بجعاً أسود . « الاستقراء الذي يبدأ بالاحصاء البسيط صبياني ، نتائجـــه غير مأمونة ، ينكرها مثل سلبي واحد ، وهو يصدر بوجه عام عن عدد بسيط جـداً من الوقائع ، وعن تلك الوقائع التي في حوزتنا فقط »[١] . ينتقد بيكون الاستقراء التام الارسطي بانه الوصول الى نتيجة كلية من استقراء عدد بسيط من الملاحظات ، وعدد موجب فقط ، ولم يتأكد من عدم وجود امثلة سلبية تنقض تلك النتيجة . وقد كرر جون مل النقد الاول البيكوني للاستقراء التام الارسطي بالاضافة الى النقد الذي سبق الاشارة اليه الخاص بعقم النتيجة في الاستقراء التام وعدم جدواها للتقدم العلمي . ولكن كان جون مل اقل هجوماً من بيكون على الاستقراء بالاحصاء البسيط اذ يقول: « تؤسس الافكار الشعبية عـــادةً على الاستقراء بالاحصاء البسيط ، ولا يؤدي بالعلم خطوات كبرى نحو التقدم . نحن مضطرون ان نبدأ به ، ويجب ان نعتمد عليه اعتماداً مؤقتاً حين نعدم طريقة للبحث اكثر تأكيداً ووثوقاً »[٢]. ولنا ان نتساءل : لكن بيكون نفسه يتحمس للاستقراء الذي يبدأ بعدد من الملاحظات الجزئية لينتقل منها الى نتيجة عامة ، وإذن فـــا معنى نقده للاستقراء بالاحصاء البسيط ؟ الجواب أن بيكون حقاً يفهم الاستقراء بانه الانتقال ممـــا هو ملاحظ الى حكم عام ينطبق على ما هو ملاحظ وغير ملاحظ من نوع الظاهرة او الواقعة قيد البحث، ولكنه كان يعطي أهمية كبرى للامثلة السالبة ـــ حين نحاول تفسير ظاهرة ما يجب ألا نعتمد فقط على أمثلة تؤيد تفسيرنا وإنما يجب ان نبحث عن امثلة تنقض تفسيرنا فان لم نجد كان تفسيرنا مطابقاً للواقع وكان من ثم صادقاً .

---

(١) F. Bacon, Novum Orgarum, Book 1, Aphorism 105.

(٢) J. S. Mill, A System of Logic, Longmans, London, new impression 1961, BK. III, Ch. III, § 2.

الاستقراء الحدسي

لم يستخدم ارسطو عبارة الاستقراء الحدسي ؛ هذه العبارة من وضع جونسون[١] . أما ما نسميه بالاستقراء الحدسي فكان يشير اليه ارسطو بكلمة « استقراء » فقط ، لكن بمعنى مختلف عما سماه هو الاستقراء التام . يعرف ارسطو ما يسمى بالاستقراء الحدسي بأنه العملية التي بواسطتها ندرك أن مثلاً جزئياً دليل على صدق تعميم ما ، أو أنه تلك العملية التي عن طريقها نصل الى ادراك ما يسميه بالمقدمات الاولى أو الحقائق الضرورية بواسطة بعض الامثلة الجزئية التي تكشف عنها . والسبب الذي من اجله اقترح جونسون كلمة « حدس » للدلالة على هذا النوع من الاستقراء هو أن ارسطو كان يرى أن ذلك النوع يوصلنا الى الحقائق الضرورية بحدس عقلي أو ان العقل (نوس) يدركها ادراكاً مباشراً [٢] .

لقد تعرض ارسطو للاستقراء الحدسي في سياق حديثه عن « البرهان » . وكان يقصد بالبرهان « القياس المؤدي الى المعرفة العلمية — القياس الذي إدراكه هو تلك المعرفة ذاتها » [٣] . إن البرهان عند ارسطو بمعنى آخر هو القياس الذي مقدماته ضرورية ، والقضية الضرورية هي الواضحة بذاتها ولا تحتاج لاثبات . على ارسطو إذن أن يثبت أن هناك قضايا ضرورية هي مبادىء البرهان لكنها ذاتها لا تحتاج اليه .

وقبل ان يقول لنا ارسطو ما هو الاستقراء الحدسي وكيف نصل الى المقدمات الضرورية يقدم لذلك بنظرية أخرى هي ضرورة وجود حدود

(١) W. E. Johnson, Logic; Combridge University Press, 1921, Pt. II, Chs. VIII and IX

(٢) Aristotle, The Works of Aristotle, translated by Smith and Ross, Oxford University Press, London, reprinted, 1955, Post. An., 100b 12.

(٣) Post. An. 71b 17 - 18.

أولى – يرى انه توجد موضوعات لن تكون محمولات في قضية وهذه سيسميها جواهر اولى ، وتوجد محمولات لا يمكننا ان نسند اليها محمولات أعم منها أي لن تكون موضوعات لمحمولات اعم منها – وهذه سيسميها مقولات . يضع ارسطو هذه النظرية بأن سأل ثلاثة أسئلة : السؤال الاول هل من الممكن ان يكون موضوع ما محمولا وذلك المحمول موضوعاً لمحمول آخر ونصعد في هذه السلسلة الى ما لا نهاية ؟ السؤال الثاني هل من الممكن ان يكون محمول ما موضوعاًلمحمول آخر وهذا المحمول موضوع لمحمول آخر ونتزل في هذه السلسلة الى ما لا نهاية ؟ والسؤال الثالث اذا كان الموضوع والمحمول متناهيين فهل من الممكن ان توجد بينهما حدود وسطى لا متناهية [1] ، لن تعرض هنا لاجابة ارسطو بالتفصيل عن الاسئلة الثلاثة لانهـا ستخرجنا عن موضوعنا – يهدف تفصيلها إلى إثبات نظريته في التفرقة بـين « الحمل الطبيعي » و « الحمل المتكلف » . سنوجز فقط جوابه عن السؤال الثالث وبعض جوابـه عن السؤالين الآخرين .

يجيب ارسطو أولاً عن السؤال الثالث فيقول : اذا كان للحمل حد من اعلا ومن اسفل فلا يمكن للحدود الوسطى ان تكون لا متناهية في العدد لانه لو كانت الحدود الوسطى لامتناهية فلن نصل الى الحد الادنى الذي بدأنا منه أي لو كانت الحدود الوسطى لامتناهية لكان يجب ان نجد حداً آخر أدنى منه أي محمولاً آخر ، ومحمولاً أدنى من هذا وهكذا إلى غير نهاية ، وقل مثل ذلك في عملية الصعود اللامتناهية في سلسلة الموضوعات . ولكن يجب أن نرفض هذه العملية لانها مناقضة لفرضنا وهو حصولنا على حدين ثابتين من أول الامر .

وحين يجيب أرسطو عن السؤالين الاول والثاني أي ما إذا كانت هنالك حدود أولى أم لا ، فإنه يجيب من زاوية تناهي المحمولات . قد يكون المحمول مؤلفاً لماهية الموضوع أو ذاكراً عرضاً له . سنقتصر هنـا على ذكر

---

(١) Post. An;. 81 b 38 - 82 a 8.

أرسطو للحالة الاولى . يقول لنا انه يجب أن تنتهي سلسلة المحمولات لانه اذا كان الفرد (وهو الجوهر الاول وهو الموضوع الذي لن يكون محمولاً أبداً) موضوع معرفة ، وهو كذلك ، فاننـــا نعرفه حق المعرفة بذكر ماهيته ، والماهية محدودة لانه لو كان المحمول هنا مؤد بنا إلى سلسلة لامتناهية لما كانت هنالك ماهية محددة ، ولما عرف الموضوع . ننتهي من ذلك العرض الموجز لموقف أرسطو فيما نحن بصدده إلى ان هنالك موضوعات لا يمكن ان تكون محمولات ، ومحمولات لا يمكن ان تكون موضوعات . واسماء الاعلام مثال على الموضوعات الاولى ، وجنس الاجناس مثال على المحمول الأول . واذا كان الطرفان محدودين إذن فالحدود الوسطى كذلك متناهية العدد .

نعود الى البرهان والقضايا الضرورية عند أرسطو . لقد رأى أن ضرورة التسليم بموضوعات أولى ومحمولات أولى مقدمة للتسليم بمقدمـــات أولى أو حقائق ضرورية : نسلم بها ولا نشك في صدقها ، وندرك ما فيها من وضوح وبداهة دون برهان ، والبرهان عليها مستحيل ولا بد ان تبدأ المعرفة من مقدمات أولى . ويتساءل أرسطو وكيف نصل الى معرفة تلك المقدمات الاولى ؟ ويجيب نصل اليها بالاستقراء – يعني الاستقراء الحدسي . ليس هذا الحدس هو التذكر الافلاطوني أو الحدس الديكارتي أي الكشف عن شيء فطري في العقل ولكنه نوع من الاستقراء الذي « يعرض الكلي المتضمن في الشيء الجزئي المعروف معرفة واضحة » . و « ذلك مستحيل بدون الخبرة الحسية » – ونوضح الاستقراء الحدسي بالامثلة . إذا رأيت في مثال واحد معين أن أ تستلزم ب فإنه يمكنني معرفة أن كل أ تستلزم ب . حين أقول ان كل الاشياء الملونة ممتدة فإني اتكلم عن أي شيء ملون في أي مكان وأي زمان . اننا لا نقيم القضية « كل ما له لون ممتد » بالاحصاء التام لانه يلزمني ان أحصي عدداً لامتناهياً من الاشياء الملونة وهو محال من حيث المنطق كما أشرنا الى ذلك من قبل ، وإنما نقيم هذه القضية باستقراء أي أن نفهم علاقة ضرورية ومن ثم علاقة كلية بين اللون والامتداد كما تكشف عنها معرفتنا للجزئيات .

خذ مثالاً آخر . افرض ان امامك وردة حمراء فاقعة وعبرت عن رؤيتك لها بالقضية هذه الوردة حمراء فاقعة ، وافرض ان هنالك وردة اخرى قرمزيــــة اللون إلى جوار هذه وعبرت عن رؤيتك بالقضية وهذه وردة قرمزية . افرض انك أطلت النظر في الوردتين لتوازن بين ما في اللونين من تشابه أو اختلاف فسوف تعبر عن خبرتك الاخيرة بقولك ان الوردة الحمراء الفاقعة أدكن في لونها من الوردة القرمزية . هذه القضية الاخيرةليست مشتقة من الخبرة الحسية لكنها تعتمد على تلك الخبرة بمعنى انك لم تر الدكن وانما رأيت اللونين فقط ، وبمعنى انه اذا لم تكن امامك الوردتان لما حكمت بهذا الدكن . قد ننتقل من هذه القضية الاخيرة الجزئية الى قضية عامة مثل كل لون احمر فاقع أدكن من كل لون قرمزي . هذه القضية الاخيرة إنما تعبر عما سمـــــاه ارسطو قضية ضرورية تصدق لا على الوردتين موضوع ادراكك الحسي فحسب وإنما تصدق كذلك على أي شيئين اتصفا بهذين اللونين . لقد وصلنا إلى هذه القضية العامة بادراك مباشر وهي قضية حدسية عند ارسطو. ومثل هـــــذه القضية القضايا كل جسم ممتد ، الابيض ليس بأسود ، الدائرة ليست مثلثا ، العدد ٣ اكبر من العدد ٢ ومساو لـ ٢+١، القلم الاحمر لايمكن أن يكون كذلك أخضر في نفس الوقت -هذه قضايا عامة لا شك فيها ولا برهان عليها - ندرك صدقها بإدراك مباشر أو بحدس . لاحظ أنه يكفيك في هذه الحالات مثـــال واحد لاصدار القضية الكلية ، وعدم وجود كثرة الامثلة لا يقلل من صدق القضية الحدسية ، كما أن كثرة الامثلة لا تزيد القضية الحدسية صدقا . قـــد تلحظ أن كل قضايا الحساب والهندسة من ذلك النوع - تقوم على الاستقراء الحدسي .

ولكي تتضح نظرية ارسطو في الاستقراء الحدسي نورد تمييزاً بين الوقائع والمبادىء . اذا قلت ان هـــذا القلم احمر اللون فإني بذلك أعبر عن إدراكي لواقعة جزئية ، ولكني اذا قلت ان القلم - أي قلم - قد يكون أحمر أو قد يكون أخضر أو أسود أو أصفر ولكن لا بد وان يكون له لون ، أو أن

القلم – أي قلم – لا يمكن ان يكون أحمر وأصفر في وقت واحد ، فان هذه القضايا تعبر عن مبادىء هي مستندة الى الخبرة الحسية ولكن تلك الخبرة ليست مصدر صدقها. إن التمييز بين الواقعة والمبدأ الحدسي تميز بين الحادث من جهة والممكن او المستحيل من جهة . الاستقراء الحدسي انما يدل على مبادىء ولا يشير الى وقائع : قبول القضية الحدسية انما هو إدراك أن بين حدودها اتفاقاً أو ان بين حدودها اختلافاً – ادراك أن بين اللون والامتداد اتفاقاً وادراك أن في الشيء الملون بلونين مختلفين في وقت واحد وفي بقعة واحدة اختلافاً وتنافراً . وادراك الائتلاف أو التنافر بين الحدود انما بالحدس او بادراك مباشر ، وإن كان هذا الادراك غير ممكن ما لم نر وقائع امامنا نعتبرها شواهد على صدق هذه القضية الحدسية أو تلك .

الفصل الثالث

الاستقراء التقليدي

تعريف بالاستقراء التقليدي :

لقد فرغنا في الفصل السابق من الإشارة الى نوعي الاستقراء عند ارسطو: التام والحدسي. أشرنا كذلك الى نوع ثالث من الاستقراء نسميه الاستقراء التقليدي وهو ذلك الاستقراء الذي كان مألوفاً في القرن السابع عشر والذي أشار اليه فرنسيس بيكون وزاد في شرحه وتحمس له اتباعه واكثرهم شهرة جون ستوارت مل . قلنا عن ذلك الاستقراء أنه استدلال يتألف من عدد من المقدمات لا نلتزم فيه بعدد معين وانما كلما زاد عددها زاد احتمال صدق النتيجة ؛ يشترط في تلك المقدمات ان تكون تصويراً للواقع أي تعبيراً صادقاً عن سير الوقائع أو الظواهر أو الحوادث في العالم من حولنا ؛ وننتقل من تلك المقدمات إلى نتيجة عامة تنطوي على تفسير لتلك الوقائع مضمون تلك المقدمات وان تلك النتيجة هي صيغة القانون العلمي ، ومن ثم يكون هذا الاستقراء منهج البحث في العلوم التجريبية ومنهج كشف القوانين العلمية ؛ ومن ثم يخرج ذلك الاستقراء من نطاق ما يسمى في علم المنطق بالمنطق الصوري . في هذا الفصل نتحدث عن ذلك الاستقراء بشيء من تفصيل .

لقد اعتادت بعض الكتب المدرسية في المنطق ان تسمي ذلك الاستقراء «بالاستقراء الناقص» ونرى ان التسمية غير موفقة ، إذ ليس ذلك الاستقراء

ناقصاً بمعنى أنه لا يحقق غايته وهي كشف القوانين وتفسير الظواهر الطبيعية، بل انه على العكس من ذلك يسير خطوات نحو تحقيق تلك الغاية . لقد سمى ناقصاً لتمييزه من الاستقراء التام الارسطي ، ذلك لأنه بينا ينطوي الاستقراء التام على إحصاء كل انواع الامثلة التي يمكن أن تندرج تحت نتيجة عامة ، نرى الإستقراء الآخر لا يحصي في مقدماته كل أمثلة الظاهرة موضوع البحث ، وإنما يقتصر على عدد منها ، ويتضمن أن ما ينطبق على ذلك العدد من الامثلة ينطبق كذلك على الامثلة الاخرى التي لم تكن في متناولنا والتي قد تحدث أو تلاحظ في المستقبل . ولكن ذلك التمييز بين الاستقراء التام والآخر لا يؤدي الى اعتبار ذلك الآخر ناقصاً . لا نريد أن نسميه الاستقراء التام حتى لا نخلط بينه وبين استقراء ارسطو . ولا نريد أن نسميه الاستقراء العلمي فقد كان يسمى كذلك في بدء نشأته ولكن لما تطورت الابحاث العلمية وطالعتنا الكشوف الجديدة وتطور البحث في المناهج العلمية اصبحنا — كما سنرى في الفصول الاخيرة من هذا الكتاب — لا ننظر الى الاستقراء البيكوني الميلي على انه منهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة حيث نجد اختلافاً بين ذلك الاستقراء وهذا المنهج . هيا نسميه الاستقراء التقليدي تمييزاً له من الاستقراء الارسطي الذي يمكن ان نسميه بالاستقراء القديم ، وتمييزاً له من المنهج العلمي الذي يزاوله العلماء منذ الثلث الاخير من القرن الماضي .

لقد استعرنا تسمية الاستقراء التقليدي من علم الطبيعة التقليدي أو الكلاسيكي . لدينا ما نسميه بعلم الطبيعة القديم وهو الذي شاع فيما بين الفلسفة الاغريقية والعصر الوسيط ، والذي بدأ جاليليو يسدل عليه الستار ، ولدينا علم الطبيعة التقليدي او الكلاسيكي وهو الذي يؤلف علم الطبيعة كما يرويه لنا جاليليو واسحق نيوتن والمدرسة النيوتونية التي استمرت حتى قبيل اواخر القرن التاسع عشر ، ثم لدينا الآن علم الطبيعة المعاصر وهو الذي يتمثل في النظريات التي قدمت في اواخر القرن الماضي ولا زالت تقدم لنا في قرننا الحالي ، والتي تتمثل في نوعين اساسيين من النظريات وهي نظريات النسبية التي

نادى بها ألبرت اينشتين وتلاميذه ، ونظريات الكوانتم التي نادى بها ماكس بلانك M. Plank واخوانه ومعارضوه . بدأ علم الطبيعة المعاصر حين بدأ القضاء على نظريات نيوتن في المكان المطلق والزمان المطلق والتميز بين المكان والزمان تميزاً حاسما – قضى على ذلك اينشتين . وبدأ علم الطبيعة المعاصر ايضاً حين بدأت الثورةعلى علم الميكانيكا النيوتوني باكتشافات نظرياتالكوانتم: لم تنكر هذه النظرية نظريات نيوتن وانما انكرت ان تلك النظريات كلية الصدق ، لم تصدق تلك النظريات في عالم الذرة . كان منهـــج البحث في علم الطبيعة القديم هو المنطق الصوري والاستقراء القديم ، وكان منهـج البحث في علم الطبيعة التقليدي هو الاستقراء التقليدي بوجـــه عام ، ومنهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة هو ما سنسميه فيا بعد بالمنهج الفرضي .

لقد سمينا الاستقراء التقليدي في الفقرات السابقة بالاستقراء البيكوني الملي. لم يكن هذا الاقتران دقيقاً فأن الاستقراء التقليدي الذي سنعرضه في هـذا الفصل يصور موقف بيكون أو مل بوجه عام ولكن لا يصور موقفهما على نحو دقيق. أما الاستقراء عند كل من بيكون ومل فانه موضوع الفصلين التاليين. نحن هنا نحاول تقديم صورة عامة للاستقراء الذي شاع في القرون السابع عشر الى التاسع عشر ؛ سنعرض في هذا الفصل – بمعنى آخر – الموقف العام للمنهج العلمي الذي شاع في تلك القرون ، وقد يكون بعض ما نقولـــه لم يقبله بيكون مثلاً . ولكن ذلك الموقف العام يعبر عن اتجاهه بوجه عام .نلاحظ ايضا أن قولنا ان ذلك الاستقراء التقليدي منهـــج القرون السابع عشر الى التاسع عشر قول غير دقيق لانه قد توسط هذه الحقبة بعض اتجاهات تعارض مواقف الاستقراء التقليدي مثل جاليليو الذي اختلف عن التقليديين في اعطاء هؤلاء الملاحظة والتجربة أولوية في البحث ،وهو قد اعطى الاولوية للاستدلال الرياضي ، ومثل هيوم الذي اختلف عن الاستقرائيين في ذلك العهد في رأيه ان ليس الاستقراء باستدلال منطقي بالمعنى الدقيق ، بينما رأى الاستقرائيون في تلك الحقبة أنه منطق العلم وأنه بديل بالاستدلال الصوري .

وقبل الإقدام على بيان ما الاستقراء التقليدي تلزم الاشارة الى الجو الذي نشأ فيه . يعتبر الاستقراء التقليدي رد فعل المناهج التي شاعت حتى عصر النهضة ، والتي تتمثل في الاستدلال القياسي بوجه خاص ، لقد وُجّــه الى القياس نقدان اساسيان : أولهما ان مقـدمات القياس مقدمــات كلية واننا نفترض صدق تلك المقدمات مع انها في اغلب الحالات ليست كذلك . ونريد أن نجعل مقدماتنا صادقة ولا يتأتى ذلك الا اذا كانت مقدمات الاستدلال جزئية ومطابقة للواقع وتعبيراً عنه. والنقد الثاني هو أن نتيجة القياس صادقة صدقاً ضرورياً ولكن لا صلة لها بالواقع : يتضمن القياس الصدق المطلق أي من مجموعة من المقدمات تلزم عنها نتيجة ما لزوماً منطقيــاً وبالرغم من ذلك ليس بالنتيجة القياسية علـم جديد لان النتيجة متضمنـة في المقدمة الكبرى . ولكن لن تتقدم معارفنا الا اذا كنا نصل الى ما كان مجهولاً لدينا من قبل ، واذن فلا قيمة من استخدام القياس اذا اريد بنا ان تتقدم معارفنا عن عالم الظاهرات . وباختصار نريد استدلالاً مقدماته جزئية ومطابقة للواقع ونريد نتيجة تتضمن علماً جديداً . ومثل هذين النقــدين يقالان على الاستقراء التام الارسطي لانه كما أوضحنا نحو من القياس . أمــا الاستقراء الحدسي الارسطي فهو أدخل في نطاق نظرية المعرفة منــه في نطاق المناهج . ومن ثم قامت الثورة على منطق أرسطو والتي كان قوامها إفساح المجال لمنطق تجريبي: لقد بدأ فرنسيس بيكون هذا الاتجاه . ولم يمض علينـــا وقت طويل حتى خرجت لنا ما نسميه بالفلسفة التجريبية الانجليزية على يد تومــاس هوبز وجون لوك .

مراحل الاستقراء التقليدي

لهذا الاستقراء مراحل ثلاثة : (١) الملاحظة والتجربة (٢) وضع الفروض (٣) تحقيق الفروض . ما نقوله عن المرحلة الاولى يكاد يصور موقف كل من تحمس للاستقراء التقليدي ، فهي الاساس العام للثورة على المنطق القويم . أما المرحلة الثانية فلا تصور موقف فرنسيس بيكون مثلا — على الاقل اذا أخذنا

عباراته أخذاً حرفياً فهو يقول لنا إنه ينكر الفروض . واذا كان ينكر بيكون الفروض فهو بالاحرى منكر لتحقيقها . وحين نعرض له في الفصل التالي سنشير الى المراحل التي يراها تالية لمرحلة الملاحظة والتجربة لتقودنا الى النتيجة العامة التي تنطوي على كشف قانون طبيعي جديد . ولما كان جون مل أول من صاغ المرحلة الثالثة في وضوح فانا نرجىء الحديث عنهـا حتى نتعرض لجون مل . وبالرغم من تلك الخلافات فان الاستقراء التقليدي لما شاع وذاع وتطور كانت تتصوره القرون السابع عشر والثامن عشر والتاسع عشر على انه يتضمن المراحل الثلاثة كي يكون منهجاً علمياً متكاملاً .

الملاحظة والتجربة

« الملاحظة » من الالفاظ التي لا يمكن تعريفها تعريفاً دقيقاً لأن أي تعريف لها سيتضمن لفظاً مرادفاً لها أو يتضمن اللفظ نفسه . ولكن يمكن الاشارة فقط الى معناها حين نقول مثلاً إنهـا توجيه الحواس والانتباه إلى ظاهرة معينة أو مجموعة من الظواهر رغبة في الكشف عن صفاتها أو خصائصها توصلاً إلى كسب معرفـة جديدة عن تلك الظاهرة أو الظواهر . ويمكن تعريف « التجربة » بانها ملاحظة ظاهرة مـا أو مجموعة من الظواهر ملاحظة مقصودة تتضمن تغيير بعض الظروف الطبيعية التي تحدث فيهـا تلك الظاهرة رغبة في الوصول الى صفاتها أو خصائصها التي لا يكون في مستطاعنا الوصول اليها بمجرد الملاحظة دون تعديل في ظروفها الطبيعية . وأوضح مثـل على الملاحظة ما يقوم به علماء الفلك حين يلاحظون النجوم والكواكب وحركاتها بغية الوصول الى قوانين تلك الحركات ، وما يقوم به علماء الطبقات الهوائيـة (المتيورولوجيون) حين يلاحظون اختلاف الاجواء في مختلف البقاع واتجاه الرياح وقوتها ، وما يقوم به علماء الجيولوجيا حين يلاحظون طبيعة الصخور ونحو ذلك . وأوضح مثل على التجربـة ما يقوم به علمـاء الكيمياء حين يكتشفون العناصر التي تؤلف سائلاً ما أو مادة ما باحداث تفاعلات خاصة : كأن تستخدم تياراً كهربياً في كوب به مـاء فينفصل الايدروجين عن

الاكسيجين، ومثل علماء الحيوان والنبات حين يعزلون الحيوان أو النبات عن ظروفها الطبيعية ليتوصلوا الى بعض خصائصها .

ويلاحظ أن التجربة اكثر اهمية من الملاحظة حيث تفيدنا الاولى في كشف القوانين التي لا تسمح به مجرد الملاحظة البحتة للظواهر: قد نضطر الى الانتظار سنوات بل قروناً كي نصل الى ظاهرة ما تحدث حدوثاً طبيعياً ؛ ونصل اليها في وقت قصير حين نخلق ظروف إيجادها في المعامل : إننا مثلاً لا نجد ثاني اوكسيد الكربون في الطبيعة الا في صورة غازية نتيجة لاحتراق قطعة من الفحم ، ولكن حين نعرض هذه القطعة لدرجة ضغط عالية ودرجة معينة من البرودة يمكننا الحصول على ذلك الحامض في صورة سائلة . وبالرغم من هذا الاختلاف بين الملاحظة والتجربة فان الخط الفاصل بينهما غير موجود — الاختلاف بينهما اختلاف في الدرجة لا في النوع : ان الفلكي حين يستخدم آلاته لتسجيل حركات نجم ما في اماكن مختلفة في نفس الوقت وفي اوقات مختلفة فانه يقوم بتجربة لا بملاحظة،وحين يقوم الكيائي بتجربته على مركب ما فانما ينتظر ما تنجم عنه التجربة فتصبح مهمته رصد الملاحظة . يمكننا التمييز بينهما فقط بالاشارة — كما يقول هرشل J. Herschel — الى الملاحظة المنفعلة والملاحظة الفعالة : في الملاحظة المنفعلة لا نقوم بجهد من جانبنا لنغير من الظاهرة : جهدنا إنما هو مجرد تسجيل ما نرى أو نسمع ، مثلنا هنا كمثل من يجلس في استرخاء ليستمع الى قصة تروى له ، وقد تروى له في غموض ، وقد تروى له اجزاء منها فقط ، وفي اوقات متفرقة ، وقد يتوزع انتباهنا الى حد ما في سماعها ، ولكن قد نبدأ في ادراك مغزى القصة واهميتها فيما بعد ، حينئذ لا نجد الراوي ولن تعاد القصة . أما في التجربة فنحن نحضر هذه الظاهرة او تلك وكأننا نسأل الطبيعة أسئلة وننتظر الجواب .

وللملاحظة والتجربة شروط عامة يجب مراعاتها حتى تكونا موضع ثقتنا، أهمها الدقة والموضوعية — والمقصود بالدقة العناية في تسجيل الظاهرة كأن تكون حواس الباحث سليمة وان تتوفر الآلات والمقاييس اللازمة لتسجيل

ما يصعب أو يستحيل على الحواس الظاهرة تسجيله. وأما الموضوعية فالمقصود بها أن نبتعد عن ادخال العناصر الذاتية في تسجيل الظاهرة — أي لا نسجل ما نرغب في تسجيله فقط وإنما نسجل ما نراه، أحببنا أم كرهنا [1] .

فرض الفروض

أول مرحلة من مراحل البحث الاستقرائي هي مرحلة ملاحظة الوقائع والظواهر والحوادث أو إجراء التجارب على ما من شأنه الوصول الى الوقائع والظواهر والحوادث موضوع البحث . ولكن لا قيمة لتكديس تلك الملاحظات والتجارب أو مجرد وضع قائمة بها ؛ لاننا حين نقوم بتلك الملاحظات والتجارب فإنما نقوم بها بقصد الوصول الى قانون عام يفسر مجموعة معينة من الظواهر أو الوقائع . تسجيل واقعة ما ليس كل ما نسعى اليه ، ولكننا نسعى ايضاً الى تفسيرها ، والقانون العام هو ذلك التفسير . ومرحلة الوصول الى القانون العلمي هي المرحلة الثالثة من مراحل البحث الاستقرائي . تسبق تلك المرحلة مرحلة التفسير: تفسير الملاحظات والتجارب وهي ما نسميها مرحلة فرض الفروض .

يبدو أن كلمة « فرض » تعني تخيل شيء يعبر عن علة لمجموعة معينة من الظواهر أو الحوادث موضوع الاختبار ، وأن تلك العلة عامل أساسي في إنتاج تلك المجموعة. حين نضع فرضاً انما نضع علة تكون الظواهر أو الاشياء الملاحظة أو موضوع التجربة معلولات لها وآثاراً . ويمكن ان نسمي تلك المرحلة — مرحلة وضع الفروض — بمرحلة محاولة لتفسير الظواهر . ومعنى « التفسير » أن تتفق واقعة مع أخرى او مع قانون. حين نسمع صوت زلزالا في مكان ما ثم بعد قليل نعلم عن حدوث بركان في مكان مجاور نقول إن البركان يفسر حدوث الزلزال : يكشف لنا الانكسار أن كانت هنالك عوامل تفعل

---

(١) تجد تفصيلا لشروط الملاحظة والتجربة في كتاب الدكتور محمود قاسم : المنطق الحديث ومناهج البحث .

تحت سطح الارض وان الزلزال أثر لتلك العوامل . وقد نقصد بالتفسير أن تتفق واقعة مع قانون عـام ونعني بذلك أن عـلة وقوع الواقعة وطريقة وقوعها قد تكون نفسها علة وقوع وقائع اخرى مشابهة تفسرها تلك العلة . فمثلاً حين نضع كوباً من الزجاج على النار ونلاحظ أنه تكسر أو تهشم ، فان من الممكن تفسير تلك الواقعة بقولنا ان الحرارة تزيد من أبعـاد الاجسام الصلبة . وذلك فرض أصبح قانوناً . يمكن تعريف الفرض اذن بأنه تكهن أو محاولة للتفسير ، وظيفته أن يربط بين عـدد من الملاحظات والتجارب ويكشف عن بعض العلاقات الثابتة بين تلك الملاحظات التي يتضمنها سلوك طائفة من الظواهر أو الحوادث. وحين نضع تفسيراً ، قد يكون ذلك التفسير صادقاً أو كاذباً ، فان كذب فان علينا أن نحاول تفسيراً آخر يتفق مـع الوقائع ، وإن صدق وأيدته الوقائع قيد البحث في الحاضر والمستقبل القريب أصبح ذلك الفرض قانوناً .

انواع الفروض

كنا نتحدث عن الفرض والفرض العلمي دون تمييز بينهما ، ولكن مـا الفرض العلمي الا نوع واحدمن الفرض.ولكي نوضح معنى الفرض العلمي — وهو موضوعنا — ينبغي ان نمـيزه من الانواع الاخرى من الفروض . وأهم تلك الانواع : الفروض الاسطورية، والدينية، والحيوية ، والتاريخية ، والفلسفية، والعلمية . سنقول كلمة عن الفروض الاسطورية والعلمية فقط ، أما الانواع الاخرى من الفروض فهي خارجة عن موضوع بحثنا .

نسمي الفرض اسطورياً اذا كان ينطوي على تفسير ظاهرة ما بفكرة أو افكار لا سبيل لنا في عالم الخبرة الحسية إلى تحقيقها ، لا بطريق مباشر ولا بطريق غير مباشر . تبدو الفروض الاسطورية واضحة في العصور السابقة على عصر العلم التجريبي . ونسوق مثلين على الفروض الاسطورية ، مثل من اساطير القدماء المصريين ، ومثل من احد العلماء البارزين في أول هذا القرن . كان المصريون القدماء يفترضون أن الكون أشبه بصندوق كبير ، الارض

قاعه والسماء سقفه ، وأن النجوم مصابيح حملتها الآلهة أو هي معلقة في حبال تتدلى من سقف الصندوق . وافترضوا الشمس إلهاً — رع — يسير كل يوم في قارب في نهر ، ما نهر النيل إلا احد فروعه ، وأن هذا الآله يولد كل صباح وتتضاعف قوته شيئاً فشيئاً حتى الظهيرة ، وبعدئذ ينتقل من قارب الى قارب متجهاً آخر النهار نحو المشرق . هـــذا افتراض القدماء المصريين لتفسير ما شاهدوا من وقائع شروق الشمس وغروبها وظهور النجوم والانهار. فلما ارادوا تفسير كسوف الشمس افترضوا ثعباناً ضخماً يهاجم القارب المقدس مما يؤدي الى غروب الشمس . وحين أرادوا تفسير خسوف القمر افترضوا ان للقمر أعداءه كما ان للشمس اعداءها — فقالوا إن خنزيرة تهاجمـــه في اليوم الخامس عشر من كل شهر ، وبعد اسبوعين من العذاب وشحوب اللون المتزايد يموت القمر ثم يولد من جديد [1] .

يروي لنا بيرسي نن العالم الطبيعي الانجليزي في أول القرن القصة التاليـة مشيراً الى الفرق بين التفسير الاسطوري والعلمي . كان رحالة علمي التفكير متنقلا على هضبة في جبال الأنديز يرافقه دليـــل من أهل الجبل . لاحظ الرجلان — وهما على قمة الهضبة حين أرادا طهو طعامهما من البطاطس — ان البطاطس لم تنضج بعد غليان الماء فترة كبيرة . فسر الدليل هذه الظاهرة بان وعاء الطهي قد حلت به الشياطين فمنعت البطاطس من النضج ، أمـــا العالم فقسر نفس الظاهرة بقوله ان البطاطس لا ينضج على قمة الجبل في نفس الزمن الذي ينضج فيه فوق سطح البحر لأن درجـــة الغليان تتوقف على الهواء . وكلما كان ضغط الهواء على قمة الجبل قليلا تطلب غليان المـــاء درجة من الحرارة اقل [2] .

نقول عن الفروض الاسطورية أنها فروض غير علمية — أي تفسيرات غير مأمونة ولا اساس لها — لانها فروض يستحيل علينا أن نحققها أي نتثبت من

(١) S. Stebbing, A Modern Introduction to Logic, p . 295 .

(٢) المثل مأخوذ من الدكتور زكي نجيب محمود في كتابه المنطق الوضعي الجزء الثاني ص ١٤٦

صحتها بالخبرة الحسية — لا يمكننا تحقيقها تحقيقاً مباشراً أو غير مباشر : لا نستطيع مثلا أن نجد وسيلة لرؤية الصندوق الكوني أو الحبال التي تتدلى منها النجوم أو الثعبان الذي يطعن الشمس ، كما أننا لا نجد وسيلة لاستنباط هذه الحوادث . الفرض الاسطوري فرض غير علمي لسبب آخر هو أنه لا يتفق ومعرفتنا للاشياء فمثلا ليس من سلوك الخنازير أن تبتلع الأقمار وأن التوالد المستمر للشمس ليس مستمداً من معرفتنا لتوالد الكائنات الحية فهذه لا تولد كل صباح . يتميز الفرض الاسطوري ثالثاً بانه يربط وقائع حسية مشاهدة بأشياء خارقة للطبيعة .

أما الفروض العلمية فهي كما قلنا مرحلة في البحث تلي مرحلة الملاحظة والتجربة وتسبق مرحلة صياغة القوانين العامة ، وهدفنا من فرض الفروض هو محاولة تفسير الوقائع قيد البحث والوصول الى صياغة مبدأ عام يفسر سلوك تلك الوقائع . ومن مميزات الفرض العلمي (أ) امكان تحقيقه تحقيقاً تجريبياً بطريق مباشر أو غير مباشر أو تحقيقاً حتى من حيث المبدأ . (ب) أن يفسر الوقائع بأشياء تدخل في نطاق المعرفة التجريبية لا بأشياء خرافية أو خارقة للطبيعة .

شروط تكوين الفرض العلمي

يمكن القول بوجه عام ان تكوين الفرض الناجح يحتاج الى شرطين اساسيين هما اكتساب المعارف الواسعة في موضوع البحث والاستعداد الشخصي الذي قد نعبر عنه بمستوى عال من الذكاء والقدرة على الحكم السديد . فالمعرفة الواسعة والاحاطة احاطة شاملة بفرع التخصص شرط أساسي لتفسير الوقائع أو الظواهر التي تبدو جديدة علينا أو غريبة ، فقد يستطيع العالم أن يفسر تلك الوقائع وذلك بأن يوجد علاقات جديدة بين وقائع امامنا بفضل ما لديه من معارف سابقة عن تلك الوقائع أو وقائع مشابهة. ولا شك أن قدرة العالم على التخيل عامل هام في تكوين الفرض . وليس الخيال هنا خيالاً جامحاً

لا صلة له بالواقع ، وانما الواقع أساس له . يشترط في العالم بمعنى آخر ان تكون له قدرة على الابتكار . أما الذكاء وسداد الرأي فهما منحتان طبيعيتان ومن ثم ليس كل انسان عالماً ، وليس كل انسان بقـــادر على اكتشاف قوانين الطبيعة .

ولكن هذين الشرطين عامـــان لا يساعداننا كثيراً في تكوين الفرض . ما نأمل في الوصول اليه هو قواعد معينة ان التزمناها جاءنا الفرض مقبولاً . نشير هنا الى ان ستانلي جيفونز احد كبار المناطقة الانجليز دوّن ما ظن انها الشروط التي يجب ان تتحقق في الفرض كي يكون مقبولاً أو محتمل الصدق . لقد وضع ثلاثة شروط أساسية هي :

أ — يجب أن يسمح الفرض باستخراج نتائج يمكن اختبارها بالخبرة الحسية .

ب — يجب ألا يكون الفرض معارضاً للقوانين الطبيعية التي سلمنا بصدقها في الماضي كما يجب ألا يكون معارضاً لقوانين الفكر .

جـ — يجب ان تكون النتائج المستنبطة من الفرض متفقة والوقائع [١] .

نريد ان نعلق على تلك القواعد او الشروط . تقول القاعدة الاولى أنه لا يكون الفرض فرضاً الا اذا كان يسمح باستنباط نتائـــج يمكن ان تكون موضوع ملاحظة . ونود ان ننبه الى أنه لا يلزم أن تكون الملاحظة المطلوبة هنا ملاحظة مباشرة، لأنه ليس كل فرض يمكن تحقيقه تحقيقاً مباشراً فهنالك فروض هي علمية أصيلة لكنا نستطيع ان نحققها تحقيقاً غير مباشر فقط مثل الفرض الذري في علم الطبيعة : الذرة لا ترى ولكننا نستدل على وجودها من وجود آثارها الكهربية والحركية [٢] . ولذلك يمكن القول ان القاعدة الاولى ليست قاعدة بالمعنى الدقيق بقدر ما هي تعريف للفرض .

---

(١) S. Jevons, Principles of Science, Dover Publication inc., N. Y., 1 st. ed., 1873, reprinted 1958, pp. 510 f f.

(٢) قارن الفقرة المتعلقة بالنظرية الذرية في الفصل الثامن .

والقاعدة الثانية مقبولة فقط اذا كان القصد منها حثنا على الحرص والعناية في تكوين الفرض ، لكنها قاعدة مرفوضة اذا كان القصد منها انكار اي فرض يتعارض مع معارفنا السابقة . سوف يترتب على التمسك بتلك القاعدة تمسكاً حرفياً أن يستحيل التقدم والكشف العلميين . لا نرى مانعاً من ان يكون هنالك فرض وفرض ناجح ويكون معارضاً لبعض القوانين التي سلمنا بها من قبل . ذلك لأن وقائع العالم الطبيعي وظواهره ليست كلها من نوع واحد ولا يحكمها قانون واحد بل هي متعددة . لا مانع من ان يتعارض قانون في علم الطبيعة مع قانون في علم الفلك مثلاً او الجيولوجيا . ونلاحظ انه حين نرى صحة قانون ما لا نعتقد بهذه الصحة اعتقاداً مطلقاً وانما الصدق الذي في القوانين صدق احتمالي فقط بمعنى ان ما لدينا من وقائع حتى الآن يؤيد القانون. ولكن قد يرد لنا من الوقائع المستقبلة ما يجعلنا نعدل من القانون الذي سلمنا بصحته من قبل وقد ننكره انكاراً تاماً ونضع بدلا منه قانوناً يتفق مع ما لدينا من الوقائع جميعا .

وتعليقنا على القاعدة الثالثة شبيه بتعليقنا على القاعدة الثانية . اذا كان لدينا فرض ما تؤيده كل الوقائع الماضية والحاضرة وتؤيده الوقائع التي نلاحظها في المستقبل القريب فالفرض اذن فرض ناجح ، ولكن اذا جدّت وقائع في المستقبل لا تؤيد ذلك الفرض فمن الواضح أن ذلك الفرض ليس الفرض الصحيح ، ولكن ينبغي ألا نقذف به في طي النسيان لأن واقعة واحدة وإن كانت تطعن في صحة فرضنا غير انها قد تساعدنا على تعديل ذلك الفرض ومن ثم للفرض الخاطىء قيمته [1] .

موقف نيوتن من الفروض

يهمنا في هذا السياق أن نشير الى موقف نيوتن من الفروض العلمية اذ كثيراً

---

(١) تعليقنا السابق على القواعد التي نادى بها جيفونز ليس تعليق الاستقرائيين التقليديين وانما هو نقد لهم ؛ هم يقولون بتلك القواعد دون مناقشة .

ما يستخدم بعض فلاسفة العلم عبارتــــه المشهورة « انا لا اكوّن فروضا Hypotheses non fingo » للدلالة على عدائه للفروض . نريد ان نحدد مــا اذا كان نيوتن ينكر حقاً أن تكوين الفرض مرحلة أساسية في البحث العلمي ، وان كان قـــد انكره فكيف وصل الى ما وصل اليه من قوانين ونظريات واكتشافات . وقبل مناقشة رأي نيوتن يجب الاشارة الى اننا حين نتحدث عن نيوتن في سياق الاستقراء التقليدي لا نقرر أنه من دعاته ولا من اعدائه ـ نيوتن عالم طبيعي وليس عالما في المناهج أو في المنطق ، فهو متفق والاستقراء التقليدي في تمسكه بالملاحظة والتجربـــة ولكنه يختلف عنه في امور اخرى سنذكرها في حينها [1] ؛ وانما نتحدث عنه هنا لتحديد موقف احد عمالقة العلم من مرحلة في البحث العلمي يراها الأستقراء التقليدي وغير التقليدي مرحلة أساسية .

لنبدأ بالنص الذي كتبه نيوتن واحتوى عبارته المشهورة المذكورة آنفا . يقول في نهاية كتاب «المبادىء» ما يلي :

« لقد فرغنا من تفسير ظواهر السماء والبحار بقوة الجاذبية، ولكننا لم نحدد بعد علة تلك القوة . من المؤكد أنهـــا تصدر عن علة كائنة في اعماق مراكز الشمس والكواكب دون أن يعتري تلك الجاذبية نقص في قوتها لا طبقا لكمية سطوح الجزئيات التي تؤثر عليهــا (كما تفعل العلل الميكانيكية عادة) وانمــا طبقا لكمية المادة الصلبة التي تحويها، وانها تنشر قوتها في كل جانب في مسافات هائلة ، وتتناقص دائماً كلما تضاعفت المسافات ... لكني لم اكن قادراً على اكتشاف علة تلك الخصائص للجاذبية من الظواهر ، وأنا لا اكوّن فروضا ، لان ما لم يكن مستنبطا من الظواهر انمـــا هو فرض ، وليس للفروض مكان في الفلسفة التجريبية سواء كانت الفروض ميتافيزيقية أو فيزيقية، سواء كانت فروضا عن كيفيات خفية مجهولة occult qualities أو عن صفات ميكانيكية . في تلك

---

(١) انظر ما كتبناه عن نظرية الجاذبية وقوانين الحركة عند نيوتن في الفصل الثامن .

الفلسفة تستنبط القضايا الجزئية من الظواهر ، ثم نجعلها قضايا عامة بالاستقراء؟ وقد اكتشفت بهذه الطريقة خواص مثل عدم قابلية الاجسام للنفاذ وحركاتها وقوتها الدافعة وقوانين الحركة والجاذبية . إننا قانعون بمعرفتنا ان الجاذبية موجودة في الواقع وانها تؤدي دورها حسب قوانين شرحناها ، وانها تفسر كل حركات الاجرام السماوية والبحار » (١) .

من هذا النص يتبين لنا تصور نيوتن لنوع الفروض التي يعلن انكارها ، كما يتبين السياق الذي يذكر فيه ذلك الإنكار . لقد فهم نيوتن من الفرض كل ما لم يستنبط من الظواهر موضوع المشاهدة او التجربة ، أي فهم منه كل ما لم يكن مصدره الأول ملاحظات أو تجارب . ولقد أردف هذا الفهم بتلك الانواع من الفروض المنكرة وهي الفروض الميتافيزيقية بما تنطوي عليه من كيفيات خفية مجهولة ، والفروض الفيزيقية بما تنطوي عليه من صفات ميكانيكية . أما ما كان في ذهن نيوتن حين اشار الى الفروض الميتافيزيقية فهو ارسطو . يذكر نيوتن ارسطو في مكان آخر من المبادىء فيما يتعلق بالكيفيات الخفية المجهولة فيقول ان تلك الكيفيات لا ندركها في الخبرة او التجربة وانما نفترض أنها علة ما ندركه — يفترضها ارسطو كائنة وراءالظواهر موضوع الملاحظة أو التجربة ويرى انها علل مجهولة لآثار معروفة لنا هي الظواهر . ويرى نيوتن ان من امثال تلك العلل الخفية البحث عن علة الجاذبية أو المغنطيسية أو الجذب الكهربي أو التخمر . أما ما كان في ذهن نيوتن حين اشار الى الفروض الفيزيقية فهو نظريات العلم الطبيعي عند ديكارت ومن امثالها فرض الدوامات الهوائية والارواح الحيوانية ، وهي فروض لم تقم على اساس من التجربة ولا توصف بصدق أو بكذب . أما السياق الذي يذكر فيه نيوتن انكاره للفروض هو انكاره افتراض علة لخصائص الجاذبية . نعم ، الجاذبية قائمة في عالم الارض والكواكب والنجوم وقد وصلنا الى خصائصها

---

(١) I. Newton, The Mathematical Principles of Natural Philosophy, trans. by A. Motto, 3 vols. edition, 1803, Vol. II, pp. 313-314.

وشرحناها بقوانين ، ولكن البحث في علة تلك الخصائص يعتبره نيوتن من قبيل الفرض الميتافيزيقي او الفيزيقي . ومن ثم فالفرض الذي ينكره نيوتن ليس الفرض الذي يشترطه الاستقراء التقليدي .

ونريد الآن أن نشير الى موقف نيوتن من المنهج العلمي لنكتشف ما اذا كان الفرض بالمعنى الذي ذكره في النص السابق هو المعنى الوحيد للفرض عنده أم ان هنالك أنواعاً اخرى من الفروض يسمح بتكوينها. لقد سمح نيوتن أولاً ببضع فروض عامة مرتبطة بالنظام الطبيعي ويمكن الاشارة اليها فيما سماه « قواعد البرهنة في الفلسفة » ، وفيما يلي هذه القواعد :

القاعدة الاولى : « يجب ألا نسمح بعلل للاشياء الطبيعية اكثر من العلل التي تكون صادقة وكافية لتفسير ظواهر تلك الاشياء » .

القاعدة الثانية : « يجب ان نعيّن قدر المستطاع لنفس الآثار الطبيعية نفس العلل » .

القاعدة الثالثة : « صفات الاجسام صفات كلية تنطبق على كل جسم موجود ، وهي تلك الصفات التي لا تسمح بزيادة او نقصان في الدرجة والتي لوحظ انها تنتمي الى كل الاجسام في حدود تجاربنا » .

القاعدة الرابعة : « ينبغي ان نبحث في الفلسفة التجريبية عن القضايا التي نصل اليها باستقراء عام من الظواهر بكل دقة او صدق تجريبي ، بالرغم من اي فرض يمكن تخيله معارضاً لتلك القضايا ، الى ان يحين الوقت الذي تحدث فيه ظواهر اخرى تجعل تلك القضايا اما اكثر دقة او استثناء للظواهر الجديدة . يجب علينا اتباع تلك القاعدة حتى لا يفسد منهج الاستقراء باستخدام الفروض » .

يتبين من تلك القواعد مصادرة نيوتن على العلية والاطراد في الطبيعة ، وهما فرضان كان يعتقد الاستقرائيون التقليديون ان التقدم في البحث العلمي غير ممكن بدونهما — لم يذكر نيوتن هذين الفرضين عرضاً وإنما كان مهتماً

بتسجيلها بل وشرحها: كان يذيل كل قاعدة من القواعد الاربعة بشرح موجز: تنطوي تلك الذيول على ان الطبيعة تسير سيراً مطرداً وان لكل شيء علة وان لم تفعل الطبيعة شيئاً عبثاً [1] . وهذا لحن يخالف اللحن الذي اعلن فيه نيوتن عداءه للفرض اي عداءه لأي شيء لم يقم على استقراء، ذلك لأن العلية والاطراد فرضان لايقومان — ولايمكن ان يقوما — على الاستقراء اوالملاحظة والا وقعنا في الدور كما سنبين في حينه ؛ ان الاطراد والعلية أساس للاستقراء ولا يقومان عليه .

الى جانب تصور نيوتن للمنهج العلمي على أنه البداية دائماً بالملاحظات والتجارب الجزئية واتخاذ العلية والاطراد مبدأين اساسيين ، كان يرى كذلك ان تكوين الفروض خطوة ضرورية للوصول الى القضايا العامة من تلك الملاحظات الجزئية . يتبين ذلك من خطاب الى أولدنبرج Oldenburg يقول فيه : يبدو ان أسلم طريقة وأفضلها للتفلسف هي ان نبحث في خصائص الأشياء ونثبتها بالتجربة، ثم بعد ذلك نبحث في فرض ليشرح تلك الخصائص ولا نحاول ان نحددها بطريق قبليّ إلا ما قد تعيننا التجربة على الوصول اليه » [2] .

ولم يلبث نيوتن حين يعرض للمنهج العلمي ان يثبت اهمية الاستدلال الرياضي في البحث وانه تجب الاستعانة به الى جانب الملاحظة والفروض ، وان كان نيوتن يستلزم الا نثق بالنتائج الرياضية الا حين تؤيدها التجارب المستقبلة . ومن ثم يمكن ان نلخص تصور نيوتن للمنهج العلمي في الخطوات التالية :

١ — اتخاذ العلية والاطراد مبدأين أساسيين تخضع لهما ظواهر الطبيعة .

٢ — الملاحظة والتجربة سبيلنا الى تحديد خصائص الظاهرات التي تختلف فيما بينها اختلافاً كمياً .

---

(١) نفس المرجع السابق .

(٢) النص مأخوذ من: Stebbing, A Modern Introduction to Logic, p. 311

٣ — افتراض فرض يفسر تلك الخصائص .

٤ — استخدام الاستدلال الرياضي الذي يمكننا عن طريقة ان نعبر عن تلك الاختلافات تعبيراً يعيننا على تطوير البحث في تلك الخصائص .

٥ — اجراء التجارب الدقيقة التي بواسطتها يمكننا تحقيق تلك النتائج الرياضية على حالات جديدة .

٦ — اذا لم توجد ظاهرات جديدة تعارض تلك الفروض المدعمة تدعيماً رياضياً كانت الفروض صحيحة . أما اذا حدث في المستقبل اي استثناء لفروضنا فاننا حينئذ نعلن فروضنا هذه مع الاشارة الى تلك الاستثناءات .

الفصل الرابع

الاستقراء التقليدى

(فرنسيس بيكون)

(١٥٦١ - ١٦٢٦)

مقدمة :

يعتبر فرنسيس بيكون أول من حاول صياغة منهـــج البحث في العلوم التجريبية ، ومن ثم نعتبره من طليعة المتحمسين للمنهج الاستقرائي بالمعنى الذي أشرنا اليـه في الفصل السابق . لا ينسى التاريخ لبيكون الفضل الكبير في قيامه تلك المحاولة حيث قدم لنا المنهج الاستقرائي في وقت كانت ميتافيزيقا أفلاطون وأرسطو ومنطـــق الثاني ولاهوت توماس الاكويني مصادر الفكر الرئيسية في الجامعات . لا نستطيع أن نقول أن بيكون هو أول من نادى بالمنهج الاستقرائي فقد سبقه علماء أخذوا بمنهج الملاحظة والتجربة وجمـــع الوقائع بقصد اكتشاف القوانين الطبيعيـــة قبل ان يصوغ بيكون قواعد منهجه ، ومنهم وليم جلبرت (١٥٤٠ - ١٦٠٣) مؤلف كتاب «في المغنطيس» De Magnete (١٦٠٠) ؛ نعلم أيضاً ان جاليليو (١٥٦٤ - ١٦٤٢) أول عالم تجريبي في العصر الحديث ، جعل الملاحظة والتجربة من بين القواعد الاساسية للمنهج العلمي ، ولكننا لا نستطيع أن نقول إنه أخذ عن بيكون : لم يذكر

بيكون في مؤلفات جاليليو وانما نرى جاليليو يـذكر أرشميدس من العلماء . أغلب الظن أن جاليليو لم يتأثر ببيكون بل ان كتب الأول العلمية مليئة بالاشارة الى ارسطو والكتاب المقدس بقصد معارضتها في مواقفها العلمية . كان جاليليو نضمه في صف رواد العلم التجريبي الى جانب بيكون ، لا ان الاول تأثر بالثاني . أضف الى ذلك أن الاشارات المنهجية التي نجدها في كتب جاليليو تتضمن معارضته لبيكون في امرين اساسيين على الأقل : همـا اعطاء تكوين الفروض واستخدام الاستدلال الرياضي قيمة المنهج العلمي اكبر مـن الملاحظة والتجربة ، بينما لم يشر بيكون الى الاستعانـة بالرياضة في البحث العلمي ، كما جعل الفروض شرطاً في المنهج العلمي بينما رفض بيكون صراحة مرحلة تكوين الفروض .

ولعل بيكون كان يعلم أنه ليس أول من نادى بالمنهج الاستقرائي ولكن آراءه في الاستقراء جديرة بالتسجيل . وقبل أن نسجل موجزاً لتلك الآراء تلزم الاشارة الى أن الاستقراء عند بيكون لم يكن هدفاً وانما كان وسيلة . كان هدف بيكون الاكبر هو بيان انه ينبغي أن يكون لافكارنا ونظرياتنا نتائجها على حياة الفرد والجماعة ودفعها الى حياة عملية أفضل . ينبغي ان نعتقد أن العلم قادر على تحسين أحوال الناس وتحقيق رفاهيتهم . ينبغي ان تثمر المعرفة العلمية أو الفلسفية في رفع مستوى الناس في حياتهم اليومية ورفع مستواهم الصناعي . ومن ثم كان يعتقد بيكون ان لا قيمة للعلم النظري والفلسفة التأملية حيث لا صلة لها بالواقع ، ويجب أن نعطي القيمة لتلك المعرفة التي تمكننا من السيطرة على العالم لاخضاعه لرفاهيتنا . علينا ملاحظة ما يجري حولنا لفهمه ومن ثم للسيطرة على قواه . يمكننا ملاحظة ما يحدث امامنا من حوادث كما يمكننا اجراء التجارب عليها . نستطيع مثلاً أن نحرك جسما نحو آخر ونشاهد ما يحدث . يمكننا ملاحظة خروج البخار مثلا من ماء يغلي وبذا نكتشف ان بالماء تلك القدرة ومن ثم نصل الى صناعة الآلات البخارية . بالملاحظة والتجربة نستطيع أن نفهم الظواهر ، ومن ثم نسيطر عليها بما يؤثر في حياتنا ويحقق حياة اجتماعية أفضل . هذا الموقف انما هو موقف من يرى

قيمة العلم في قيمته العملية فقط . وليس من الصعب ان نكتشف الدافع اليه — لقد سئم بيكون المناهج الدراسية التي كانت سادت جامعة كمبردج وقتئذحين كان طالباً بها وكان يدرّس في تلك الجامعـــة منطق أرسطو وميتافيزيقاه ولاهوت الاكويني . ووصل بيكون من تلك الدراسة الى عـدم فائدتهـــا لحياتنا العملية وانهـــا لا تعيننا على السيطرة على الطبيعة والعمل على رفاهية الانسانية .

يتبين اتجاه بيكون نحو الفلسفة العملية من كتاباته . ما كتبه بيكون في الاستقراء ليس إلا جزءاً من عمل كبير يسجل ذلك الاتجاه العملي . لقد سجل هذا الاتجاه في كتاب أسماه «الاحياء العظيم» Instauratio Magna ، وقد عزم أول الأمر أن يتألف هذا الكتاب من ستة أجزاء: تصنيف العلوم، الاورجانون الجديد ، ظواهر الكون أو تاريخ طبيعي تجريبي تقوم الفلسفة على أساسه ، سلم العقل ، التمهيدات أو استباقات الفلسفة الجديدة، ثم الفلسفة الجديدة أو العلم الايجابي. كان هدف بيكون في هذا الكتاب تدوين دائرة معارف للعلوم الطبيعية والصناعات والفنون الانسانية حتى يمكن اقامـــة فلسفة على اساس واقعي سليم لم يتم بيكون من هذه الاجزاء الستة إلا جزءاً واحداً هو الجزء الثاني. وكان قد كتب من قبل كتاباً سماه النهوض بالعلم جعله الجزء الأول من كتاب الاحياء العظيم . أما الاجزاء الاربعة الاخرى فلم يكتب بيكون منهـــا إلا فصولاً متفرقة . ننتقل بعد هذه المقدمة عن بيكون الى الاشارة الى الجزء من الاحياء العظيم المتعلق بالمنهج الاستقرائي وهو الاورجانون الجديد .

الاورجانون العظيم Novum Organum

نشر بيكون هذا الكتاب عام ١٦٢٠ ويحوي نظريته في الاستقراء . كان يسمي ارسطو الاورجانون أو الأداة ما نسميه علم المنطق ، وكان يقصد أنه يجب علينـــا امتلاك الاداة قبل أن نشرع في البناء — والبناء هو اي بحث فلسفي وكان علم الطبيعة عنـــد ارسطو أحد العلوم الفلسفية — ولكي نقيم البناء لا بد من التمكن من الاداة وهي التسلح في المنطق . جاء بيكون

وسمى كتابه الاستقرائي «الأورجانون الجديد» والتسمية اشارة إلى اعلان الثورة على ارسطو وأنه بسبيل وضع منطق جديد يحل محل المنطق الارسطي . وفي الاورجانون الجديد ثلاثة مواقف اساسية : نقد المنطق الارسطي والاشارة إلى بعض الاخطاء التي يقع فيها العقل البشري وتعوقه عن الفكر السليم ، وهذان بمثابة الجانب السلبي من المنهج الجديد، ثم موقفه من المنهج الجديد الاستقرائي وهو الجانب الايجابي .

نقد بيكون لمنطق ارسطو

يمكن تلخيص نقد بيكون لمنطق ارسطو في النقط الآتية :

أ — المقصود بالمنطق أن يضع لنا المنهج السليم لاكتشاف قوانين العالم الطبيعي لكي يتيسر لنا أن نفهم ذلك العالم ونسيطر على قواه ونخضعه لارادتنا ومن ثم يمكننا ان نفيد من القوانين العلمية فيما ينفع الفرد والجماعة ، ولكن القياس الارسطي لا يهتم بعالمنا الطبيعي اذ هو استدلال صوري لا يهمه سوى صحة الانتقال من مقدمات الى نتائج تلزم عنها ، سواء كانت تلك المقدمات صادقة من حيث الواقع أو كاذبة . لا قيمة للقياس اذن في تحقيق هدفنا الاكبر [1] .

ب — يبدأ القياس الارسطي من أفكار جزئية محسوسة ويجعلها أفكاراً عامة ويفترض أنها مقدمات صادقة وحقائق لازمة ، ولكن ما تلك المقدمات إلا محتوية على أفكار شائعة قد تكون غالباً كاذبة واذن فضررها اكثر من نفعها [2] .

جـ — اذا فرضنا ان مقدمات القياس الارسطي صادقة على الواقع واذا فرضنا أن انتقالنا الى النتيجة سليم صحيح ، كانت النتيجة عقيمة ، أي لا تحوي جديداً عما اثبتنا من قبل في المقدمات ، ولكنا نبغي من المنطق أن

---

(١) F. Bacon, Novum Organum, 1. 11.

(٢) Ibid., 1. 12, 19.

يدفعنا الى نتائج جديدة ومعارف جديدة واذن فالقياس مضيعة للوقت [1] .

نظرية الاوهام الاربعة

يشير بيكون في الاورجانون الجديد الى أربعة انواع من الاخطاء التي يقع فيها الانسان بطبيعته ومعنى ذلك أننا لا نستطيع التخلص منها تخلصاً تاماً ، ولكن الإشارة اليها هي بمثابة تنبيه وتحذير وقد تجعل نصيبنا من الوقوع فيها أقل .

أ — أوهام الجنس : Idols of the tribe : هي اخطاء عامة ينطوي عليها الجنس البشري كله ، ولا حصر لها ، ولذلك يمكن الاشارة اليها على سبيل المثال لا الحصر . من اوهام الجنس ضعف الحواس عن ادراك كل شيء ، فالعين لا ترى كل شيء قريب منها فهنالك ألوان مثلاً تعجز العين الانسانية المجردة عن رؤيتها ، أضف الى ذلك انها لا ترى بوضوح ما في السماء ، وقل مثل ذلك في باقي الحواس ، وخاصة اليد والأذن . ويؤدي هذا الضعف في قدرة الحواس الى قصورنا عن بلوغ المعارف الدقيقة . ومن تلك الاوهام أيضاً تعود الذهن البحث عن العلل الغائية في العالم الطبيعي ، ذلك لأن تصور علة لكل حادثة تصور قديم قدم الانسان ، ولكن الانسان لا يقنع بتعيين علة لكل حادثة بل يريد أن ينتقل في سلسلة العلل حتى يصل إلى علة أولى هي مقصد كل الحوادث ؛ والواقع أن لذلك التصور أصوله في العقل الانساني اكثر منه في العالم الطبيعي : يقصد بيكون أن الغائية مصدرها انساني نلاحظها في خبراتنا السلوكية ونرتكب الخطأ حين نسقطها على الطبيعة . ومن اوهام الجنس ايضاً إسقاط الرغبات الانسانية على العالم الطبيعي فمثلاً يميل الانسان إلى تفسير الظواهر كلها بمجموعة قليلة من المبادىء الثابتة بدعوى البساطة متجاهلاً كثيرا من التفاصيل التي لها اهميتها البالغة في النظام الطبيعي [2] .

---

(١) Ibid., Preface.

(٢) Ibid., 1. 46.

ب – اوهام الكهف Idols of the cave : هذه اخطاء ليست عامة وانما تتنوع بتنوع الافراد وتختلف من فرد لآخر ، ويمكن الاشارة إليها بالاشـارة إلى الميول الانسانية وما تتضمن من اتجاهات ورغبات . للميل الحزبي مثلاً أو سيطرة بعض الافكار الثابتة أو تحكم بعض الرغبات الفردية أسوأ الأثر في توجيه البحث العلمي إذ تفقده النزاهة وسلامة الحكم [1] .

جـ – أوهام السوق Idols of the market: يرى بيكون أن هذه الاخطاء أخطر الاربعة . والسوق هنا رمز الى المكان الذي يتبادل فيه الناس السلع بيعاً وشراء ، والمقصود أن اللغة هي وسيلة ذلك التبادل . الاصل في اللغـة انها الوسيلة التي يتبادل بها الناس آراءهم وأفكارهم . يحذرنا بيكون من خطر استخدام اللغة في البحث العلمي استخداماً غير دقيق فهو يرى ان اللغة في الاصل وسيلة التفاهم بين الناس في حياتهم اليومية ومن ثم فالالفاظ لا تعرّف مدلولاتها بكل دقة ولسنا في حياتنا اليومية في حاجة لتلك الدقة ، ولكن اذا استخدمنا تلك الالفاظ في الحياة العلمية بان قصورها . توجد في اللغـة الفاظ لا تشير إلى موجودات كالقدر والمحرك الاول ، وألفاظ تشير الى صفات فعلية لكنها جردت من الاشياء على عجل فاضطرب معناها مثل « رطوبة » ، وهي كلمة تعددت معانيها بحيث يصعب تحديدها . ولذا يجب مراعاة الدقـة فيما نستخدم من ألفاظ وفيما نعطي تلك الالفاظ من معان [2] .

د – اوهام المسرح Idol of the theatre : كان يقصـد بيكون بأوهام المسرح خطأ النظريات الفاسدة التي سيطرت أو تسيطر على العقول فتنحرف عن الحقائق . وكان يشير بوجه خاص الى النظريات الطبيعية والميتافيزيقية الاغريقية .

---

(١) Ibid., 1. 55.
(٢) Ibid. 1 . 59.

نظرية بيكون الاستقرائية

بعد أن فرغ الاورجانون الجديد من نقد المنطق القديم والاشارة الى الاوهام الاربعة التي تعوق البحث العلمي ، يتجه الى الجانب الايجابي من المنهج التجريبي الجديد . ويذكر لبيكون بوجه خاص ثلاثة نقط رئيسية تصور نظريته في المنهج الاستقرائي : أ - تصنيفه للملاحظات والتجارب ، وهو ما يسميه « القوائم الثلاثة »[1]. ب - اصراره على إنكار الفروض . ج - طريقته في التأكد من صدق القانون العام الذي يصل اليه بعد جمع الملاحظات وتصديقها وهو ما يسميه منهج الرفض او الاستبعاد Method of eliminafion . وسنتحدث عن النقطة الثالثة أولاً لاهميتها القصوى عند بيكون ولأنها تحتل مكان الصدارة من منهجه ، ولعلها النقطة الجديدة التي اضافها بيكون الى المنهج الاستقرائي .

منهج الرفض او الاستبعاد

كان يقصد بيكون بهذا المنهج معنيين : الأول : ينبغي ان نستبعد القانون العام الذي وصلنا الينا وايدته ملاحظات سابقة حين تظهر لنا ملاحظة او حالة جزئية واحدة تتنافر والقانون (ونسميها وقتئذ حالة سلبية) ، مهما تعددت الحالات المؤيدة الموجبة. والمعنى الثاني : يمكننا ان نؤيد القانون العام ونؤكده باثبات ان كل القوانين او النظريات المناقضة له او المنافسة له باطلة . وسنهتم الآن بالمعنى الاول . أشرنا من قبل الى ان بيكون كان يعتبر الاستقراء بالاحصاء البسيط — الوصول الى قضية عامة نتيجة لعدة ملاحظات تؤيد تلك القضية — كان يعتبره ناقصاً قاصراً ، ذلك لان الملاحظات والتجارب التي تؤيد القانون لا تكفي وحدها للتأكد من صدق القانون ، ولكن ينبغي ان نتأكد من انه لا توجد ملاحظة او حادثة او ظاهرة تحدث وتتعارض مع القانون . ان ظهور حالة سلبية واحدة كفيلة برفض القانون حتى اذا كانت

---

(١) Ibid. , 1. 59

الحالات الايجابية مئات الآلاف.واذا لم تظهر تلك الحالة السلبية اذن فالقانون صادق . ان البحث عن حالة تعصي القانون انما هي المعيار الوحيد لصدق القانون .

ويرتبط منهج الاستبعاد عند بيكون أتم ارتباط بنظريتين في معنى القانون العلمي : أ – القانون العلمي تفسير لملاحظاتنا وتجاربنا وان التفسير هنا عليّ . كان يعتقد بيكون بمعنى آخر ان مبدأ العلية مبدأ كلي وكان يتخذه كمقدمة، ولم يحاول مناقشته او البرهان عليه [1] . فقد ترك البرهنة على هذا المبدأ لجون ستوارت مل كما سنرى . بالرغم من هجوم بيكون اللاذع على منطق أرسطو وميتافيزيقاه الا انه قبل نظرية أرسطو في ان العلم الحق هو معرفة العلل . ومن ثم كان يرى ان هدف القوانين العلمية هي محاولة التفسير العلمي للظاهرات الطبيعية . اما فيما يختص بالعلل الاربعة الارسطية فانه يصرح بان لا فائدة من النظر في العلل المادية والفاعلية والغائية [2] . هل يعني ذلك ان بيكون يقصر العلة على العلة الصورية ؟ سنرى بعد قليل ان كلمة صورة تعبر عن تصور اساسي في ذهن بيكون ، لكنها ليست الصورة الارسطية لسبب بسيط هو ان بيكون لم يعتنق نظرية المادة والصورة . الصورة عند ارسطو متضايفة مع المادة اي تلك المادة التي يمكن ان تتخذ صورة معينة أو تركيباً وظيفياً معيناً ، ولم يكن عند بيكون تلك الثنائية . ان اقوال بيكون في الصورة غامضة ولا تكشف عن تحديده معناها تحديداً دقيقاً ، ولكن يبدو ان احد المعاني التي يقصدها هو ان الصورة عنده تعني الطبيعة الخفية او ما يمكن ان نسميه بالماهية . فالقانون العلمي بهذا المعنى تفسير علي لظاهرة ما او عدد من الظواهر ويكشف عن (صورة) تلك الظواهر . وهذا ينقلنا الى النظرية البيكونية الثانية من معنى القانون .

ب – منهج الاستبعاد مرتبط عند بيكون بمبدأ الحتمية الكلية في العالم

---

(١) W. Kneale, Probability and Induction , p. 110

(٢) Ibid. . pp, 51-2

الطبيعي ، كما هو مرتبط بمبدأ العلية الكلية . والحتمية الكلية هي القول بان كل حادثة في الطبيعة تحددها حادثة او سلسلة من الحوادث سابقة عليها ، بحيث نقول ما كان ينبغي ان تحدث حادثة ما لو ان تلك السلسلة السابقة عليها لم تحدث . ولعل الاعتقاد بالحتمية هو الذي وجه بيكون نحو منهج الاستبعاد ، لان العالم الحتمي تسيره قوانين ثابتة ، والعالم الحتمي لا توجد فيه حوادث تعصي تلك القوانين ، فان وجدت اذن فالقوانين هي الكاذبة لانها حينئذ لن تكون القوانين الحتمية . الواقع ان بيكون لم يكن مهتماً بالدفاع عن هذه الصورة العامة للحتمية وانما كان يدافع — بسذاجة — عن صورة خاصة لها يمكن ايجازها فيما يلي : بالكون عدد محدود من الطبائع Natures من اجتماعها وتفرقها تتألف الاشياء الجزئية . ان كل ما بالعالم من اشياء انما هو نتيجة ترابط تلك الطبائع بدرجات مختلفة [١] . وكان يرى بيكون ان مشكلة العلم هي معرفة تلك الطبائع واكتشاف قوانينها . لكي نعرف ما تلك الطبائع وكيف نكتشفها ننتقل الى موقف بيكون من تصنيف الوقائع كي نصوغ قانونها العام . وقبل ان ننتقل الى ذلك لا بد من اشارة الى أن منهج الاستبعاد لا يزال هذا المنهج موضع احترامنا حتى الآن ، ويعود فضله اذن الى بيكون ، ولكننا ادخلنا عليه بعض التطورات فاتخذ صورة اخرى ، وخلصناه من العلية المرتبطة به لان ليس كل تفسير تفسيراً علياً بالضرورة ، كما خلصناه من نظرية الطبائع .

تصنيف الوقائع

يرى بيكون ان المرحلة التالية لملاحظة الوقائع المراد بحثها او إخضاعها للتجربة هي مرحلة تصنيفها او تبويبها او وضعها في قوائم . والقوائم ثلاثة : قائمة الحضور Tabula praesentia ونضع تحتها ونسجل فيها كل الوقائع او الاشياء التي شوهدت فيها الظاهرة قيد البحث . وقائمة الغياب Tabula absentia

(١) Bacon, Advencement of Learning, ed. by g. W. Kitchen, Everyman's, Library , N. Y. 1915

ونسجل فيها تلك الوقائع او الاشياء التي لا تبدو فيها الظاهرة . وقائمة الدرجات Tabula graduum ونسجل فيها وقائع الحضور بالاشارة الى درجة او كمية ظهور وجود الظاهرة ، فقد يتفاوت كمية وجود الظاهرة في مختلف الوقائع والاشياء وقد اعطانا بيكون مثالاً واحداً لتوضيح منهجه الاستقرائي هو بحث ظاهرة الحرارة [1] . وضع في قائمة الحضور سبعة وعشرين حالة تتمثل فيها الحرارة مثل حرارة الشمس وحرارة الاحتكاك وحرارة الكائنات الحية ، وحرارة بعض المركبات الخ ، ووضع في قائمة الغياب حالات مشابهة للحالات الاولى لكن تغيب فيها الحرارة مثل ضوء القمر وغيره من الكواكب الخ ، ووضع من قائمة الدرجات الحالات التي تصدر منها حرارة بدرجات متفاوتة مثل تفاوت حرارة الشمس في الساعات المختلفة من النهار وحالة النار الارضية المشتعلة ونحو ذلك .

يستخدم بيكون بعد اعداد تلك القوائم منهج الرفض او الاستبعاد — يستخدمه بالمعنى الثاني الذي اشرنا اليه سابقاً وهو تأييد قانون ما باستبعاد قوانين اخرى معارضة له . هدف بيكون ان يكشف عن مصدر الحرارة او علتها . ومن ثم يستبعد النظريات القديمة في مصدر الحرارة التي تتعارض مع قوائمنا ، فمثلا استبعد بيكون النظرية القائلة بان الحرارة تأتي من مصدر خارج عن الارض ، ذلك لان الارض احد مصادر الحرارة طبقاً لقائمة الحضور التي لدينا واستبعد كذلك النظرية القائلة بان الحرارة تتوقف على وجود عنصر معين في الجسم الحار كالنار مثلا — احد العناصر التي نادى بها ابنادوقليس ، ذلك لان لدينا مصادر حرارة لكنها لا تحوي عنصر النار . وظل يستبعد بيكون عدة نظريات حتى وصل الى حل يتفق وما ورد في القوائم . لقد وصل الى ان الحرارة كائنة في كل جسم متحرك ـ الحركة الممتدة التي تشمل كل اجزاء الجسم ومن ثم قال ان الحركة « صورة » الحرارة . نلاحظ هنا ان بيكون نادى بان بالكون عدداً معيناً من الطبائع ، ولم يذكر لنا مثلا آخر غير .

---

(1) Bacon, Novrim Organum, 2. 11.

الحرارة. ولا يبدو ان كان بيكون يميز بين الصورة والطبيعة والعلة فالكلمات الثلاثة تشير الى ما يبحث عنه العلم ويسمى الى صياغته القانون العلمي . ولم تكن كتابات بيكون لتدلنا بوضوح وتحديد على معنى الطبيعة او الصورة ، وقد اشرنا الى معنى محتمل فيما سبق وهو الماهية . كان بيكون نفسه يتحدث احياناً عن التركيب الخفي latent configurafion لجزئيات الاشياء ، وكان يعترف ضمناً انه لا يمكننا الوصول الى هذا التركيب من قوائمنا ، وقال في مكان واحد بعد ان نجمع الشواهد كلها على موضوع بحثنا قد نترك للذهن Intellect الحرية في التأمل — تأمل الصورة الخفية Hidden form [1] .

ملاحظات على نظرية بيكون الاستقرائية :

١ — اعتقاد بيكون بان ما بالكون من مركبات انما هي مؤلفة بدرجات متفاوتة من عدة طبائع محدودة العدد اعتقاد ساذج . ان الكون اكثر تعقيداً مما تصوره بيكون . لم يكن واسع الاطلاع في النشاط العلمي وقتئذ ، مثال ذلك أنه كان يجهل بما قام به كوبرنيق . وتبدو سذاجته اكثر وضوحاً في اعتقاده اننا نكتشف كل ما بالكون من اسرار اذا ما توصلنا الى الطبائع .

٢ — لم يشرح لنا الطريقة التي نتوصل بها الى تلك الطبائع ، كما انه لم يثبت لنا وجود تلك الطبائع . قد يقول اننا نصل الى طبيعة ما اذا وجدناها حاضرة مع ظاهرة ما غائبة بغيابها ؛ ولكننا نرد بقول من جنس قوله ان احصاء الامثلة التي تثبت ذلك الارتباط قد لا تكفي اساساً لاثبات الطبيعة المفترضة لأن الاحصاء لا زال يشمل عدداً محدوداً من الامثلة؛ قد يرد بيكون بقوله اننا نقوم بمنهج الرفض والاستبعاد فنحصي كل الطبائع التي تتضمن التركيب الخفي الحاضر في الاشياء أو الظواهر موضوع البحث ثم نبحث عن الامثلة التي يوجد هذا التركيب فيها ولا يوجد في امثلة اخرى أو يغيب في واحد ولا يغيب في آخر ومن ثم نستبعد هذه الطبيعة أو نزداد وثوقاً فيها .

---

(١) Ibid., 2. 20 ; See also Kneale, op. cit., p. 53.

ولكنا نجيب بيكون حينئذ بقولنا انه افترض ابتداءً اننا نعرف كل الطبائع الممكنة ومن بينها ما نبحث عنها [1] .

٣ — ان بيكون باعتقاده بالطبائع الخفية وان وظيفة العلم اكتشافها انما يرتمي في أحضان الجو الفكري القديم الذي آلى على نفسه الثورة عليه ومهاجمته وتلك خيانة لمنهجه .

٤ — رفض بيكون مرحلة تكوين الفروض مرحلة اساسية في المنهج الاستقرائي تلي الملاحظة وتسبق صياغة القانون — كان يعتقد أن مجرد جمع الوقائع والتجارب في قوائمه الثلاثة كفيل بالوصول الى القوانين . وكان يسمى الفروض « استباق الطبيعة » Anticipation of nature أي الإدلاء بآراء غير تجريبية تظن أنها تفسير لما امامنا من وقائع وتجارب . كان يجهل بيكون قيمة مرحلة تكوين الفروض وأهميتها لصياغة أي قانون علمي . ولكن يمكننا أن نقول أن بيكون كان في الواقع مستخدماً تلك المرحلة وهو لا يدري . كيف وصل الى ان الحركة علة الحرارة ؟ ليست الحركة هي الظاهرة التي بحثها وانما كان يبحث ظاهرة الحرارة ، ولم تكن الحركة مذكورة في اي من القوائم الثلاثة . يبقى أن الحركة اقتراح لتفسير تلك القوائم . قد يكون بيكون اعلن انكار الفروض حذراً من التعميم السريع أو القول بآراء لا يمكن تمحيصها بالتجربة . وفاته أن الفرض السريع والذي لم تمحصه التجربة مآله الى الرفض . وهذا يذكرنا بما سيقوله اسحق نيوتن من بعد والذي أشرنا اليه من قبل ، مع الفارق أن كان نيوتن اكثر نضوجاً من بيكون حيث رفض انواعاً من الفروض وأباح انواعاً أخرى .

٥ — لقد جهل بيكون او تجاهل دور التصورات الرياضية والاستدلالات الرياضية في المنهج الاستقرائي . لم يشر الى تلك التصورات والاستدلالات في منهجه وذلك عيب لا يغتفر له . نسي اننا باستخدامنا للمناهج الرياضية في

---

(١) Joseph, An Introduction lo Logic, pp. 365 - 6.

المباحث الطبيعية قد تتنبأ بنتائج تجارب بطريق صوري لم نقم بها بعد وحين نجري تلك التجارب ونضع نتائجها موضع الاختبار قـــد نتحقق من صدق التنبؤات . وهذا ما قـــام به جاليليو الى جانب اتجاهه التجريبي قبل نشر بيكون «الأورجانون الجديد» بسنوات. نلاحظ هنا ملاحظة على جاليليو هي أنه كان اكثر ثقة بالمنهج الرياضي من منهج الملاحظة والتجربة بمعنى انـــه لم يكن يستلزم ان توضع النتائج الرياضية موضع التحقيق التجريبي ؛ سلامة الاستنتاج الرياضي شرط كاف لصدق النتائج . ولا حاجة للملاحظة والتجربة إلا حين تكونان لازمتين .

هنالك نقطة هي اساس المنطق الاستقرائي التقليدي ، وأساس منهـــج بيكون،لكننا لم نتحدث عنها بعد هي أن الاستقراء كمنهج يعتمد على اساسين: مبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة ومبدأ العلية . أول من أبان اهميتها وقدم الحجج للدفاع عنها هو جون ستوارت مل ولذا لم نتحدث عنها في الفصل الثالث وأردنا ابقاءها للفصل التالي . وكان بيكون يعتقد بها ضمنا وان لم يفرد لها مكاناً خاصاً : أما اعتقاده بالعلية فواضح مما قلناه في الصفحات السابقة ، واما اعتقاده بالاطراد فهو متضمن في اتجاهه نحو قيمة العلم العملية بمعنى أنـه يمكننا الانتفاع في حياتنا من العلم على اساس إننّا وصلنا الى القوانين العامة التي تحكم ظواهر الطبيعة ، والاعتقاد بعمومية القوانين يتضمن الاعتقاد بالاطراد .

الفصل الخامس

الاستقراء التقليدي
(جون ستوارت مل)

(١٨٠٦ — ١٨٧٣)

الاستدلال والاستقراء :

جون ستوارت مل من أعلام الفلاسفة التجريبيين الانجليز في القرن التاسع عشر ، ويرتبط اسمه بوجه خاص بالمذهب النفعي في الاخلاق وتدعيم المنهج الاستقرائي في المنطق . له كذلك نظريات في الفلسفة السياسية والاقتصادية والدينية والاجتماعية وموقف ميتافيزيقي خاص في النظر الى العالم المادي الخارجي . سنتناول هنا فقط نظريته في تدعيم الاستقراء .

قد يتضح اتجاه جون مل الفلسفي إذا أشرنا إلى تأثره بفرنسيس بيكون وداڤيد هيوم وأوجست كونت. رفض المناهج الصورية والفلسفات الميتافيزيقية التي شاعت في الفلسفة الإغريقية القديمة وفلسفة العصر الوسيط . أنكر أي نوع من أنواع المعرفة الفطرية أو القبلية، تلك التي لا تقوم على اساس من الخبرة الحسية ولا تتجه مباشرة نحو الوقائع الجزئية .

لقد وافق جون مل بيكون على انتقاداته للقياس الارسطي وعدم جدواه

في المعرفة العلمية لعقم نتيجته أي أنها لا تأتي بجديد غير ما هو مثبت من قبل في المقدمة الكبرى . لقد اضاف مل الى هذا النقد المألوف وقتئذ نقداً آخر مؤداه أن القياس ليس نوعاً مستقلاً من الاستدلال وانما هو تابع للاستدلال الاستقرائي معتمد عليه ؛ ذلك لأنه يجب أن تكون احدى مقدمتي القياس على الاقل كلية ، ولكن تلك المقدمات القياسية الكلية نصل اليها أولاً باستقراء ، فالاستقراء اذن سابق والقياس تابع. حتى تبعية القياس للاستقراء يناقشها مل فيقول لقد فرغنا من اثبات عقم القياس واذن يجب ان نرفضه كاستدلال ذي قيمة : ان العلم الذي يبحث في الاستدلال أو البرهان هو المنطق ، ولما كان اي استدلال يرد الى استقراء اذن فالاستدلال الاستقرائي هو كل المنطق – أي يرد مل كل انواع البراهين الى البرهان الاستقرائي[1]. ومن ثم فالمنطق والاستدلال والاستدلال الاستقرائي والبرهان كلمات مترادفة عند جون مل . ولم يكن الاستقراء الارسطي بالنوع من الاستقراء الذي يتحمس له جون مل فاعلن انه ليس استقراء بالمعنى الدقيق لأن مل يعرف الاستقراء بانه انتقال من معلوم الى مجهول ولكن الاستقراء التام الارسطي لا ينتقل الى مجهول وانما يكتفي بتلخيص ما هو من قبل معلوم .

أسس الاستقراء :

ان الخطوات الاستقرائية التي يريدنا مل أن نتبعها للانتقال مما هو معلوم الى ما هو مجهول خطوات ثلاثة رئيسية سنذكرها فيما بعد بتفصيل ، لكن لا بأس من الاشارة اليها الآن وهي مرحلة الملاحظة والتجربة ، ثم مرحلة تكوين فرض نظن أنه يفسر تلك الملاحظات والتجارب ، وأخيراً مرحلة تحقيق ذلك الفرض تحقيقاً تجريبياً ، فان أيدته الوقائع التجريبية في الحاضر والمستقبل القريب كان الفرض ناجحاً أو صادقاً واتخذ صورة القانون العام . ولكننا نلاحظ أن هذه الخطوات المنهجية تهدف الى صياغة القوانين العامة التي نكتشف أن العالم الطبيعي يسير وفقاً لها ، والعمومية التي في القانون تفترض أساسين هامين هما مبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة Uniformity of nature

ومبدأ العلية Causality . ذلك لأننا حين نقول إن فرضاً ما أيدته الوقائع الحاضرة ونظرنا إليه على أنه قانون عام ، فانا نفترض أن الوقائع التي سوف تحدث في المستقبل سوف تتسق وهذا القانون ، وهذا يعني اننا نفترض أن نوع الحوادث التي حدثت في الماضي وتتكرر في الوقت الحاضر سوف تتكرر بنفس الطريقة في المستقبل ؛ أو أن المستقبل سوف يكون على مثال الماضي والحاضر — وهذا ما يسمى باطراء الحوادث . والاعتقاد بصحة هذا الفرض هو سندنا الوحيد للتنبؤ بمستقبل الحوادث والوقائع . والمنهج الاستقرائي من حيث هدفه اكتشاف القوانين العامة التي عن طريقها نفسر ظواهر الطبيعة ونتنبأ بها إنما يعتمد على الاعتقاد بهذا الاطراد . وهذا الاعتقاد يستلزم تدعيماً وتأسيساً ، وإلا يكون الاستقراء بغير أساس .

كان ينظر مل كذلك للقانون انه تفسير للوقائع ، وكان يقصر التفسير على نوع واحد منه هو التفسير العلّي . كان يعتقد ان لكل حادثة علة وان الوقائع يرتبط بعضها ببعض ارتباطاً علياً ، وان العلية تحكم ظواهر العالم الطبيعي . كان بيكون يسلم بمبدأي الاطراد والعلية ، لكنه لم يحاول ان يقيم أساساً لهذا التسليم ؛ أضف الى ذلك ان تسليمه بالعلية كان مستمداً من نظرية العلية الارسطية كما رأينا ، ولكن هذه النظرية جزء لا يتجزأ من الميتافيزيقا الارسطية التي جاءت الفلسفة الحديثة للثورة عليها . فاذا اضفنا الى ذلك ان نظرية هيوم في العلية بعثت الشك على الاقل في مبدأ العلية — كان علينا اذن إذا اردنا للاستقراء ان يحتل مكانته ، ألا نكتفي بمجرد التسليم بالاطراد والعلية وإنما يجب ان نناقشها ونوضحها ونجعل لها اساساً متيناً . والا يكون الاستقراء بلا اساس . لقد حمل جون مل هذا العبء — عبء الدفاع عن هذين المبدأين — سنشير الى موقف مل من كل من المبدأين على حدة .

اطراد الحوادث في الطبيعة

اطراد الحوادث في العالم الطبيعي مبدأ يعتقد الرجل العادي بصدقه ولا يشك فيه . اعتدنا ان نرى الشمس تشرق كل صباح في موعد معين فيبدأ

النهار ، وان تغرب في موعد معين فيبدأ الليل ، وان نرى القمر في زمن معين ويتغير شكله كل ليلة حسب نظام خاص . اعتدنا ان نرى الثلج اذا اقترب من النار ذاب ، وان الرجل الذي اصابته رصاصة في قلبه مات ونحو ذلك . تلك حوادث او ظواهر او وقائع يرتبط كل زوجين منها احدهما بالآخر ارتباطاً متكرراً لا يتغير. وقد تنتاب الرجل العادي ذعر ودهشة واستغراب بل يصاب باضطراب في سلوكه وتفكيره إذا أصبح ليتوقع شروق الشمس في موعد معين حسب الدليل الفلكي الذي معه ولم تشرق ، او اذا قرب قطعة من الثلج من النار ولم تذب ، او وضع قطعة من السكر في قدح الشاي ولم تذب ، وقل مثل ذلك في بقية حالات الاطراد . ذلك الذعر والاضطراب الذي ينتاب الرجل العادي من وقوع الحوادث على غير ما يتوقعها يشيران الى انه يعتقد ان تجري الحوادث في العالم الطبيعي على نحو مطرد ، وان ما ألف وقوعه بالامس يتوقع حدوثه اليوم ، وانه يعتقد باستمرار حدوث ما يتوقع ، تلك الملاحظات اليومية التي يلاحظها الرجل العادي ويلاحظها العالم والفيلسوف في غير لحظات اداء مهنته هي مصدر اعتقادنا بمبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة .

كان يرى جون مل ان اعتقاد الرجل العادي هذا مصدر تصورنا لمبدأ الاطراد ، ولكنه اراد ان يدعم ذلك التصور ويجعل له اساساً متيناً — لقد تساءل مل : هل وصلنا الى هذا التصور باستدلال ؟ ويجيب بالنفي . ان ما نصل اليه باستدلال هو ما له ضرورة منطقية ، والضروري ضرورة منطقية يستحيل تصور نقيضه ، وتصور الاطراد ليست له تلك الضرورة . فالقضية « لا اطراد في الطبيعة » قد تكون كاذبة ولكنها ليست مناقضة لذاتها . وليس هنالك من سبيل للاتيان باستنباط تكون نتيجته ان الحوادث مطردة لاننا لا نعلم كيف تكون صورة مقدمات ذلك الاستنباط . يقول مل انه بالرغم من اننا لم نصل الى الاطراد باستدلال الا اننا نعتقد بصحته ، وراح يبحث عن مصدر هذا الاعتقاد . يشير اولاً الى نظرية لتوماس ريد (١٧١٠

– ١٧٩٦) مؤداها ان اعتقادنا بمبدأ الاطراد مشتق من استعداد طبيعي في العقل الانساني – هو استعداد للتعميم من الخبرة الانسانية ، هـو بمثابة غريزة طبيعية او اعتقاد حدسي ، بأن المستقبل سوف يشبه الماضي . يعترض مـل على نظرية ريد بنقطتين اساسيتين احداهما انه لا صلة للزمن ومقولاتـه بأي اعتقاد ، والاخرى ان الاستقراء ليس انتقالاً من حاضر الى مستقبـل ولكنه انتقال من معلوم الى مجهول . يقول مل اولاً انه لا علاقـة للزمن ومقولاته بالاعتقاد – يقصد ان الزمن بما يتضمن من ماض وحاضر ومستقبل وماتنطوي هذه عليه من حوادث مستقل عن الخبرة الانسانية : يمكنك ان تعتقد بشيء غير موجود في الواقع كما يمكن لشيء خارجي ان يوجد ولا تحس بـه او ان تعتقد بوجوده . حين نعتقد ان النار تحرق من يقترب منها في الغد نعتقـد ايضاً انها تحرق اي مقترب منها حتى قبـل ان يولد . فالاعتقاد في الاطراد ليس اذن قائماً على الانتقال من ماض الى مستقبل ، وانما قائم على الانتقال من معلوم الى مجهول – من وقائع شوهدت الى وقائع لم تشاهد بعد .

تصور الاطراد في نظر مـل ليس قائماً على استدلال ولا عـن استعداد طبيعي او اعتقـاد حدسي ، وانمـا قائم على استقراء . الاستقراء يقوم على الاطراد ولكن الاطراد ندعمه باستقراء . ولا يرى مل في ذلك دوراً ، ذلك لاننا لا نقدم برهاناً على الاطراد وانما نبرره فقط . ومعنى ان الاطراد قائم على الاستقراء انه تبرره الخبرة الانسانيـة اي ملاحظاتنا اليومية تؤكده وتدعمه . نلاحظ ان حجة مل السابقة ليست برهاناً على مبـدأ الاطراد ولا حتى تدعيماً وانما مجرد تسجيل لوجهة نظر الرجل العادي . ومن ثم لم يحقـق ما وعدنا به من وضع اساس لمبدأ الاطراد . وهو كان يعلم انه لايوجد سبيل للبرهان على هذا المبدأ . لكنه من جهة اخرى كان يعتقد بان مبـدأ الاطراد مرتبط بمبدأ العلية : كان يعتقـد بمعنى آخر ان الاطراد انواع ، وان النوع الذي يعنيه ويدافع عنه هو ما يسميه بالاطراد العلّي أي ذلك الاطراد بين حوادث الارتباط بينها ارتبـاط علّي ، واذن فالحكم على نظرية مـل في

الاطراد انما هو الحكم على نظريته من العلية [١] .

مدخل الى العلية :

قبل أن نذكر نظرية مل في العليـة ، لا بأس من الاشارة الموجزة إلى تطور هذا المبدأ قبيل مل .

تصور العلية قديم قدم الخبرة الانسانية ، فالرجل العادي يسلك ويفكر على هداه . يعتقد هذا الرجل أن لكل حادثة علة . إن سألناه ماذا يعـني بالعلية ؟ يجيب : ما يجعل شيئاً يحدث شيئاً آخر ، أو ما يجعل شيئاً يحدث بعد ان لم يكن . يقول الرجل العادي مثلاً مـات فلان بعد اصابته بالحمى ، تهـدم المنزل بعد أن اشتعلت به النيران ، أدت الحرارة الى كسر الكوب الزجاجي الموضوع فوق الموقد ، توقفت الساعة بعد أن أسأت استعمالها ، لن نجد للسرطان علاجاً حتى تعرف علته : تلك الأمثلة تشير الى ارتباط حادثتين ارتباط معلول بعلة ويبدو أن تصور العلية نشأ لدى الرجل العادي من اسقاط قدرته أو ارادته على العالم الطبيعي أي أنه يحس أنه عـلة فاعلية في حركاته وسلوكه وأداء رغباته واغراضه ومن ثم تمثل بالعالم الطبيعي قوة مماثلة محركة وفاعلة . يحرك الفرد منا الاشياء من حوله — أضغط بيدي على قطعة من المطاط فيتغير شكلها ، أحرك الفحم في المدفأة فيحترق الفحـم ، إن الخبرة بهذه الفاعلية أساس فكرتنا عن العلية ، ولعلها أساس نظريات الفلاسفة في العلية .

وكان ارسطو أول من اهتم اهتماماً خاصاً بالعلية وله نظرية فيها . كان يعتقد أن هدف البحث العلمي واكتشاف القانون العلمي هو البحث عن الروابط العلية بين الاشياء ، لأنه كان يعتقد أن المعرفة الحقة انما هي دائماً معرفـة العلل [٢] . ان هدف العلم الطبيعي عند ارسطو فهم التغير الذي يحدث امامنا

---

(١) راجع آراء جون مل في اطراد الحوادث بالتفصيل في ص ٢٠٠ ـ ٢٠٥ من كتابـه
A System of Logic,

(٢) Kneale, Probability and Induction, p. 47.

أو فهم العملية الحركية الدائبة ؛ كأن العلم الطبيعي يتوجه نحو سؤال ويحاول الاجابة عليه ، والسؤال هو لم كان هناك تغير أو حركة ؟ . وقد ميز ارسطو بين انواع اربعة من العلل يسميها العلة المادية والصورية والفاعلية والغـائية . وشرح هـــذه العلل يخرجنا عن موضوع بحثنا فهي نظرية ميتافيزيقية . ولا حاجة للاحظة أن كان لتلك النظرية تأثير كبير على فلاسفة العصور الوسطى، وتأثير كبير حتى على فجر العلم الحديث والفلسفة الحديثة ، وقد اشرنا فيما سبق إلى تأثر فرنسيس بيكون بتلك النظرية .

كان جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) معاصراً لفرنسيس بيكون ولكنه كان اكثر مواهب للكشف العلمي واكثر طاقة للثورة على ارسطو ، ومن ثم يعتبر فجر النهضة العلميـــة التجريبية على التحقيق . واصطدم جاليليو بنظريات ارسطو ، خاصة نظريات علم الطبيعة ، وأبان خطأ المعلم الأول وفساد نظرياته في ذلك المجال . ومما ثار عليه جاليليو في ارسطو نظرية الأخير في العلية . وسنأخذ نظرية سقوط الاجسام مثلاً على الخلاف بين ارسطو وجاليليو . كان يرى ارسطو ان الجسم الاكثر ثقلا يسقط على الارض قبـل الجسم الاقل ثقلا ويرد سرعة سقوط الأول الى ثقله أو وزنه . لم يفسر ارسطو العلاقة المحددة بين الثقل والسقوط . كل ما يقوله لنـا ان المكان الطبيعي للحجر الساقط هو الارض أي أن الارض هي المكان الطبيعي لاستقرار الاجسام المادية . حقـاً توجد شواهد تؤيد تلك النظرية : اذا قذفت جسمين ا و ب من مكان مرتفع في وقت واحد وكان ا اخف وزناً من ب ، سكيون ا أقل مقاومة للهواء من ب ومن ثم يسقط في وقت متأخر عن وقت سقوط ب. تلك النظرية الارسطية خاطئة ، وقد بين جاليليو خطأ تلك النظرية بالطريقة التالية . افرض ان لدينا جسمين ا ، ب وان ا اثقل من ب . يمكن اعتبار ا مقسماً اربعة اقسام قل انها $ا_1$ ، $ا_2$ ، $ا_3$ ، $ا_4$ وأن $ا_1$ و $ا_2$ و $ا_3$ تساوي الجسم ب . فاذا فرضنا أن ا يساوي ب في الثقل فلا بد ان يسقطا على الارض في نفس الوقت ، ولكن حيث أن ا اثقل من ب بمقدار الربع يبقى أن ا يسقط ابطأ بمقدار

ربع الزمن . ان فكرة جاليليو هنا هي انه اذا سلمنا مع ارسطو بان الثقل علة السقوط كان ينبغي ان يسقط الجسم الاثقل ابطأ من الجسم الاخف ذلك لأن الاثقل به كم اكثر من الجسم الاخف مما يستلزم زمناً أطول في السقوط . ولكن الافتراض الارسطي بان الثقل علة السقوط افتراض خاطىء ، والنتيجة الارسطية بان الاخف وزناً يسقط ابطأ نتيجة خاطئة كذلك .

بعد ان بين جاليليو خطأ نظرية أرسطو ذكر نظريته الصحيحة . يقول انه لجأ فيها الى التجربة : جاء بحجرين زنة احدهما مائة رطل وزنة الآخر رطلاً واحداً وصعد بها الى برج بيزا واسقطها على الارض فلاحظ ان الحجرين قد سقطا في وقت واحد تقريباً . لم يكتف جاليليو بالوصول الى تلك النتيجة بل اراد ان يحدد سرعة سقوط الاجسام الساقطة على الارض. اثبت انسرعة الجسم الساقط تتناسب تناسباً طردياً مع الزمن الذي يقطعه ذلك الجسم في السقوط ، وصل جاليليو الى هذه النتيجة لا من تجربة الحجرين الساقطين على برج بيزا لان في معرفة تحديد السرعة هناك استحالة ، ذلك لان السقوط من اعلى البرج سريع جداً لم يمكنه تسجيله . كانت سرعة السقوط اكثر من ستين قدماً في ثانيتين ، ولم يكن في يد جاليليو ساعة وقتئذ . وصل جاليليو الى نتيجته بتجربة اخرى ممكنة : اسقط كرتين من اعلى الى اسفل في مساحة مكانية اعدها لذلك الغرض . من تلك التجارب ومثيلاتها وصل جاليليو الى القانون الاول من قوانين الحركة ، المعروف بقانون التصور الذاتي .

لم يشك جاليليو في تصور العلية وفي ان لكل حادثة علة فقد كان التصور احد التصورات الاساسية سواء في الحياة العملية او في عقول العلماء والفلاسفة كما اشرنا الى ذلك من قبل ، ولكن الجديد في موقف جاليليو من العلية هو انه وجه الاذهان الى قيمة ادخال التصورات الكمية في مبدأ العلية ، وانه لا قيمة لفهم العلية على اساس التصورات الكيفية وحدها . كان يعتقد جاليليو بمعنى آخر ان تقريرنا ان ا علة ب ليس كل ما ينبغي ان نصل اليه ؛ ينبغي كذلك ان نحدد تحديداً كمياً تلك الملاحظات العلية . لا يكفي ان نقول سقط

الحجر على الارض بفعل قوة الجاذبية الارضية وانما يجب كذلك ان نحـــدد سرعة سقوطه وما العلاقة بين وزن الجسم والمسافة بين الجسم الساقط والارض التي يسقط عليها وما الزمن الذي يقطعه ذلـك الجسم في السقوط . نلاحظ اخيراً أن ابحاث جاليليو في سقوط الاجسام كانت مدخلاً إلى صياغة إسحق نيوتن لقوانين الحركة واكتشاف قانون الجاذبية ، مما سنذكر فيما بعد [1] .

وسبق أن أشرنا الى اعتقاد نيوتن بمبدأ العلية وأنه يتخذ هذا المبدأ مصادرة لا يشك فيه وأن العالم الطبيعي يسير وفقاً له [2] . نشير الآن الى نقطة هامة في موقف نيوتن من العلية هي تردده بين اعتقاد بها وانكار لهـا . كان يعتقد بهـا لأن العالم كله كان يعتقد بهـا ولانها تتسق ومعتقدات الرجل العادي وتتسق وتصور نيوتن نفسه لمعنى القانون العلمي وأنه تفسير للظاهرات والتفسير عنده مقصور على التفسير العليّ فقط . ومن جهـة أخرى ارتبطت العلية في ذهنه بالنظريات الميتافيزيقية التي تتضمن بعدها عن الاتجاه التجريبي . كان نيوتن بمعنى آخر بين نارين : نار إنكار مبدأ العلية بينما يرى ان العلية مبدأ كلي يسود عالم الظاهرات وان القوانين انما في طبيعتها قوانين علية ، ونار الاعتقاد بهذا المبدأ بينما لم يقم باثباته بالملاحظة والتجربة . يبدو هـذا التردد من النص الآتي وهو احدى الملاحظات التي يختم بها كتابه علم الضوء :

« ما أسميه جاذبية يمكن ان يتم بالدفع أو أي طريقة أخرى مجهولة لي . استخدم الكلمة [جاذبية] هنا لتدل بوجه عام على اي قوة عن طريقها تميل الأجسام الواحد نحو الآخر كيفما كانت العلة . يجب أن نتعلم من ظواهر الطبيعة ما الأجسام التي تجذب أجساما أخرى وما قوانين الجاذبية وخواصها قبل ان نبحث في العلة التي بفضلها تتم الجاذبية » . يبدو أن نيوتن كان قلقاً من التعرض لسؤال مثل لِمَ يجذب جسم ما جسماً آخر ؟ ومردّ القلق أنه كان مستمسكاً بالمنهج التجريبي الذي يتضمن القيام بملاحظات وتجارب مصاغة

---

(١) قارن فقرة نظرية الجاذبية عند نيوتن في الفصل الثامن .

(٢) راجع ما قلناه عن نيوتن وتكوين الفروض في نهاية الفصل الثالث .

في صور رياضية ، ولكن لا نجد في ذلك المنهج ما يعيننا على اثبات أن لكل حادثة علة ، ولكنه كان وارث التصور العلي من أفكار السابقين فاتخذه مصادره . واتخذ المصادرة وهو قلق .

وللفيلسوف التجريبي الانجليزي داڤيد هيوم (١٧١١ — ١٧٧٦) نظرية في العلية كان — ولا يزال — لها أكبر الأثر في الفلسفات التالية بوجه عـام ، كما أن لها تأثيرها على الاستدلال الاستقرائي بوجه خاص ، وسنفرد لهـذه النظرية فصلاً مستقلاً هو الفصل التالي لما لها من قيمة فيما يسميه علماء المناهج (مشكلة الاستقراء) . ولكننا نود أن نشير اليها هنا اشارة موجزة لأن مل تأثر بها وإن كان تأثره بهـا من قبيل تأثر كنط بهيوم الذي قال عنه كنط نفسه ان هيوم أيقظه من سبات الاعتقاد ولكن ما لبث أن تناول كنط مخدراً جديداً بعد ان أفاق من نظرية هيوم . كان مل شبيهاً بكنط في هذه الحالة . لم ينكر هيوم مبدأ العلية ولم يشك أبداً في أن لكل حادثة علة ، ولكنه رفض نظريات الفلاسفة السابقين عليه في العلية . لقد رفض أن العلية مبدأ فطري أو تصور قبلي في العقل الإنساني ، وأعلن أن مبدأ العلية مبدأ تجريبي يستمد قوته من الخبرة الإنسانية . وحيث أنه مبدأ تجريبي فان الشك فيه ممكن : أي أن مبـدأ العلية ليس شبيهاً بالمبادىء المنطقية أو الرياضية التي يتضمن الشك فيها تناقض الفكر مع ذاته . وانما الشك في العلية ممكن لأنه يمكن تصور إنكاره دون وقوع في التناقض . ونقطة أخرى في نظرية هيوم في العلية هي البحث في مصدر اعتقادنا بمبدأ العلية — رأى هيوم أن اعتقادنا بالعلية مستمد من ملاحظة التتابع المتـلازم المتكرر بين حادثة وأخرى في خبراتنا الحسية . مصدر الاعتقاد بالعلية بمعنى آخر هو ادراك تلازم بين حادثة وأخرى في وقوعهما ، فاذا حدثت حادثة وتبعها حدوث حادثة أخرى وتكرر هذا التلازم قلنا ان هنالك علاقة علية بين الحادثتين .

العلية

ذلك هو الجو الفكري الذي وجـده جون مل ماثلاً أمامه فيما يتعلق

بمبدأ العلية : معتقد راسخ للرجل العادي في حيـــاته اليومية ، ونظريات أرسطو ، وتبعية فرنسيس بيكون لهـا ، ثم تعديـلات جاليليو ، ثم شكوك نيوتن ، ثم ضربة داڤيد هيوم للضرورة المنطقيـة المدّعاة للعلية . جـاء مل ووجد نفسه مضطراً للدفاع عن مبدأ العلية وأنه مبدأ ضروري وان تخضع له كل ظواهر الطبيعة ، وإلاّ يصبح الاستدلال الاستقرائي بغـير أساس : أساسه أن الطبيعة لا بد وان تسير في اطراد علـّي وان القانون العلمي انما هو تفسير علـي للظواهر .

يفتتح جون مل دفاعه عن العلية بقوله إن هناك حقيقة أساسية لها قيمتها في نظرتنا الى العالم الطبيعي هي تلك المتعلقة بما يسميه نظام تتابع الظواهر Order of Succession ويقول انه يريد ان يبيّن قانون هذا التتابع ، ويرى أن ذلك القانون هو قانون العلة ، ويقول انه قانون كلي أي يشمل كل ظواهر الطبيعة بلا استثناء .

يشير مل الى ما يرفضه عن العلية من اقوال الفلاسفة السابقين قبـل أن يحدد موقفه الخاص. يرفض مل أولا ما سمته الفلسفات الميتافيزيقية العلةالاولى اذ يقول « أنا لا أقوم ببحث فيالعلة الاولى أو العلة الانطولوجية لأيشيء »[1]. يرفض مل ثانياً تصور العلة على أنها الماهية – يرفض الحديث عن علة شيء ما على انها ذلك العنصر الكامن في باطن ذلك الشيء أو ذلك التركيب الخفي غير المشاهد ويقال انه علة ما يبدو لنا من ذلك الشيء . ويرفض مل ثالثاً تصور العلة على أنها علاقة ضرورية بين شيئين او حادثتين أي تلك العلاقة التي يمليها العقل على الاشياء ، إما في صورة فكرة فطريـــة أو تصور قبلي . ويرفض أخيراً تصور العلة الفاعلية الى جانب العلل الثلاثـة الاخرى الارسطية [2] .

ينتقل مل بعد ذلك إلى تسجيل ما يعنيه بكلمة علة،وتعريفه لها،والعلاقة

---

(١) J. S. Mill, A System of Logic, p. 213.

(٢) Ibid.

بين العلة والمعلول ، وكيف نصل الى تصور العلية . ما يعنيه جون مل بالعلة يسميه العلة الطبيعيــة ، أي تلك الحادثة او الواقعــة التي تكون سببا لظهور حادثة او واقعة اخرى وتسمى الثانية معلولا . « حين اتحدث عن عــلة اي ظاهرة لا أقصد العلة التي ليست في ذاتهـــا ظاهرة ... لكي أصطنع تمييزا مألوفا في كتابات الميتافيزيقيين من أصحاب مدرسه الفهم المشترك وخاصــة كتابات ريد ، يمكنني القول بان العلل موضع اهتمامي ليست العلل الفاعلية وانما العلل الطبيعية Physical causes تلك علل بالمعنى الذي نقول فيه ان واقعــة طبيعية علة لواقعة أخري [١] .

يفهم مما سبق أن العلة التي يتحدث عنها مل اشياء أو احداث تقع في العالم الطبيعي أي ما يكون موضوعا للخبرة الانسانية . يعتقد ان تلك الخبرةتدلنا على تتابع الظاهرات واحدة في إثر أخرى على نحو ثابت متكرر ؛ ان بـين الظواهر التي توجد في أي لحظة والظواهر التي توجد في لحظة تالية نظام تتابع وتلازم ثابت متكرر ، وما هو سابق دائما نسميه العلة ، وما هو تابع لذلك دائماً نسميه العلة ، وما هو تابع لذلك دائماً نسميه المعلول. لا يقصد مل القول بان الظاهرات يتلو بعضها بعضا على نحو عارض وانما هناك شروط معينة لا بد ان تتوفر لاحداث ذلك التتالي والتتابع بين أي ظاهرتين نقول ان بينهما ارتباطا عليا. ومن ثم يقدم مل تعريفا اوليا لتصور العلية هو مجموعة الشروط التي تؤدي الى احداث أثر معين وان يكون حدوث ذلــك الأثر حدوثا متتابعا لا تغيّر فيه [٢]

قد يفهم من الفقرة السابقة أن العلاقة العلية عند مل علاقة بــين شيئين دائما ، لكنه يزيــد موقفه وضوحاً بقوله ان العلاقة العلية ليست دائماً بين ظاهرة منفردة وظاهرة أخرى ، وإنما يحدث في أغلب الحــالات أن الظاهرة التي نسميها أثراً ومعلولاً قد تسبقها مجموعة من الشروط أو مجموعة

---

(١) Ibid.

(٢) Ibid., p. 217.

من الظواهر تؤدي الى احـداث ذلـك الأثر . ويضرب لنا مل مثال الأنسان الذي تناول طعاماً معيناً فمات . نقول عادة ان تناوله ذاك الطعام علة موته بمعنى أنه ما كان مات لولا تناوله ذلك الطعام. ولكن يلاحظ مل ان تناول الطعام ليس العلة الوحيدة لموت ذلك الرجل بل يجب ان نضيف عوامل اخرى مثل تركيب جسم الرجل وحـالته الصحية وربما بعض ظروف الجو . قد لا يؤدي تناول رجل آخر لنفس الطعام الى موته اذا كان تركيب جسمه أقوى بناء وكانت صحته من القوة بحيث تكون لديه قدرة معينة على مقاومة ما في ذلك الطعام من مواد سامة . فالعلة في موت رجلنا انما هي مجموعة شروط حين تجتمع تتم الوفاة . ولكننا تعودنا حين نفسر ظاهرة ما ألا نعدد دائمـاً السلسلة العلية كاملة ؛ وانما نذكر فقط العامل المباشر في احداث الظاهرة ؛ من تلك الحالات تكون بقية السلسلة العلية متضمنة في قولنـا ، ولا يمكن تجاهلها أو انكارها [1] .

لقد شعر مل أن التعريف السابق للعليه – تعريف العلة بأنها مجموعـة الشروط السابقة على حدوث أثرها وانها الشروط اللازمة دائماً لاحداث ذلك الأثر – لقد شعر مل ان هذا التعريف يؤدي الى موقف ينكره. هذا الموقف هو قول بعض الفلاسفة المعاصرين ومنهم توماس ريد أن الليل علة النهار وان النهار علة الليل . إن تلك القضية انما تكون متسقة مع تعريف مل الأول . ولكنه كان يعتقد أن موقف ريد موقف خاطيء– أي كان يخطّيء مل ريد في القول بأن النهار علة الليل والليل علة النهار . لم يعتقد بأن الليل يتبعه نهار دائماً وفي أي الظروف وانما يتبع النهـار الليل والليل النهـار فقط حين تتوفر شروط معينة احداها شروق الشمس، فاذا امسكت الشمس عن الشروق لا يحدث ذلك التلازم بين حدوث الليل والنهار وانما يصبح العالم في ليل مقيم . ومن جهة اخرى اذا اشرقت الشمس وظل ضوءها مستمراً ولم يوجـد جسم معتم يحول بينها وبين الارض في آخر النهـار فاننا نصبح في نهار مقيم ، ولا

---

(١) Ibid. p.215

ليل هنالك . نستنتج من ذلك ان الليل علة للنهار والنهار علة لليل فقط اذا توفر اشراق الشمس واذا توفر وجود جسم معتم في دورة الارض حول الشمس ودورة الشمس في مداراتها الخاصة بالنسبة للمجموعات النجميـــة الاخرى . علة النهار ليس الليل وعلة الليل ليس النهـــار ، وانما الليل والنهار أقران لعدة علل هي شروق الشمس ووجود اجسام معتمـــة تحول بين الشمس والارض ومدارات الارض والكواكب والشمس والنجوم. يصل مل من تلك الملاحظات الى تعديل للتعريف السابق للعلية فيضيف فكرة الاطلاق الذي لا يقيده شرط uuconditionalness . ويصبح تعريف مل الجديد للعليه هو جملة الشروط التي ينبغي ان تسبق حدوث المعلول دون وضع اي شروط [1] . ومن ثم ليست العلاقة بين الليل والنهار علاقة عليه بالمعنى الجديد للعليه حيث ان حدوثهما مقرون بشروط خاصة . من الأمثلة التي يضربها جون مل للعلاقة العليه أن الشمس علة الضوء والنهار والحرارة ، وان الارض علة سقوط الاجسام الثقيلة وان الارض علة الظاهرات ذات الخصائص المغنطيسية [2] .

نعود الى سؤال طرحناه من قبل في ختام حديثنا عن مبدأ اطراد الحوادث في الطبيعـــة ، وأرجأناه حينئذ : كان يعتقد مل بأن الاطراد انواع ، ولكن النوع الوحيد الذي كان يراه مبدأ للاستقراء هو الاطراد العلي ، وإذن ما ذلك الاطراد العـــلي ؟ يرى مل ان الظاهرات والوقائع والحوادث التي شاهدناها تقع في الماضي والحاضر انما سوف يتكرر وقوعهـــا في المستقبل ، ولكن الذي يطرد في وقوعه هو الظاهرات المتلازمة تلازماً علياً . يفسر مل الاطراد العلي على النحو التالي : إن بالعالم الطبيعي عدداً مما يمكن ان نسميه « بالعلل الدائمة » Permanent causes ، هي دائمة لأنهـــا موجودة منذ بدء الخبرة الانسانية ومن المحتمل انها كانت موجودة قبل ذلك بزمن طويل . تلك العلل الدائمة هي الشمس والارض والكواكب الاخرى بما فيهـــا من هواء وماء وعناصر بسيطة ومركباتها . كانت هذه الاشياء ولا تزال موجودة ، وآثارها

---

(١) Ibid. q 222 .

(٢) Ibid., p. 224 .

كذلك موجودة ؛ لكننا لا نستطيع معرفة مصدر تلك العلل الدائمة : لِمَ توجد هذه العلل بالذات ولِمْ توجد غيرها ؟ لِمَ توجد بالنظام الذي وجدت عليه عبر الفضاء ؟ تلك أسئلة لا نستطيع الاجابة عليها ، بل لا نستطيع اكتشاف أي شيء مؤكد عن العلاقة بين أحـــداها والاخرى بمعنى أننا لا نستطيع الاستدلال من ملاحظة الشمس على وجود الاشياء الاخرى التي ارتبطت بهـا بحيث نستدل من علة الى معلول او من معلول الى عـــلة ؛ ولكن هذه العلل الدائمة ككل علة كل ما يحدث في عالمنا . وليست هذه العلل دائماً أشيـاء فقد تكون كذلك حوادث ؟ ليست الارض وحدها إحدى العلل الدائمة بل دورتها كذلك علة دائمة : ان دورة الارض علة تعاقب الليـــل والنهار (مع توفر شروط اخرى كما ذكرنا من قبل) . إن دورة الارض كذلك علة المد والجزر ومعلولات اخرى كثيرة . كل الظواهر التي تحدث في العـــالم الطبيعي آثار مباشرة او غير مباشرة لتلك الوقائع الدائمة . لا شيء يحدث ولا حادثة تقع في الكون ليست مرتبطة ارتباطاً متتابعاً متكرراً بشيء او حادثة اخرى [١] .

ذلك تصور جون ستوارت مل للعلية ومعناها وتعريفها ومصدر اعتقادنا بذلك التصور . ونريد ان نقف وقفة أخرى عند مصدر اعتقادنا بالعلية في نظر مل . يقول ان مصدره هو الخـبرة الانسانية ، وهـذا يعني اننا لا نصل الى هذا التصور باستدلال يتضمن الضرورة المنطقية وذلـك بيّن من الفقرة السابقة ، ليست الفكرة العلية فكرة فطرية ولا حدسية ولا قبلية ، ولكنهـا فكرة وصلنا اليها باستقراء أي بملاحظة إدراك تتابع متلازم ثابت متكرر بين حادثة واخرى أو ظاهرة وأخرى . قد يعترض على مل بأن في اثباته للعلية دوراً ، أي يقرر ان المنهج الاستقرائي يعتمـد على اعتقادنا بقانون العليـة ولكنه من جهة أخرى يقيم هذا القانون باستقراء . ولكننا نرد على هذا الاعتراض بقولنا

---

(١) Ibid. , p. 226 .

أن ليس في اثبات مل دوراً ، لان الاستقراء عنده يفترض العلية ولكن مبدأ العلية ذاته ليس اكتشاف أي علة .

يضيف جون مل الى مـا سبق قوله ان قانون العليـة قانون كلي أي هو قانون تخضع له كل ظواهر العالم بلا استثناء .

ملاحظات على نظرية مل في العلية :

قد تبين مما سبق ان جون مل يرد مبدأ الاطراد الى مبدأ العلية فيصبح مبدأ العلية في الحقيقة الاساس الوحيد الذي يقوم عليه الاستقراء . ويمكن ان نوجه الى نظريته في العلية الانتقادات الآتية :

١ – لم يقدم لنا مل اثباتاً لوجود العليـة أساساً تخضع له ظواهر العـالم الطبيعي ، وانما أقام فقط تبريراً لاعتقادنا بالعليـة ، وليس التبرير إثباتاً أو برهاناً . أصر على أن اعتقادنا بالعلية يقوم على اساس من الخـبرة الانسانية ، ولكن هذا الاساس متضمن في معتقدات الرجل العادي ، ولم يقدم لنا برهاناً على صدق على هذا الاعتقاد وانما اكتفى بتوضيحه وجمع الشواهد له . حاول الفلاسفة السابقون وضع تفسير لهذا الاعتقاد فمن قائل بأنـه فطري في العقل ومن قائل انه استعداد غريزي ومن قائل إنه تصور قبلي ، ولكن مل رفض هذه التفسيرات جميعاً ولم يقدم تفسيراً غيرهـا . ووجدنا انفسنا مع مل فـيما يختص بالعلية كما بدأنا على أنه اعتقاد راسخ لدى الرجل العادي ولم نعرف مصدره . إرجـاع الاعتقاد الى الخبرات اليومية ليس اثباتاً لصحته وإنمـا شاهد عليه .

٢ – لاسبيل لدى مل لاقامة مبدأ العلية على انه قانون كلي إلا باستقراء، وبنوع واحد من الاستقراء هو الاستقراء التام الارسطي ونعني بذلك أنه لكي يقوم مبدأ العلية على الاستقراء يجب ان نحصي امامنا كل ظواهر الكون لنتأكد إن كان التلازم بين الظواهر انما يكشف عن علاقـة علية أو نحصي بعض الظواهر ونرى ما بينهـا من تلازم عليّ ثم نقول ان هذه الظواهر

المشاهدة هي كل الظواهر الموجودة فيالكون، ولكن فرغنا من نقد الاستقراء التام بقولنا إن الاحصاء التام لظواهر الكون مستحيل . ثم ان مل نقد هذا الاستقراء الارسطي نقداً مراً . يمكن التعبير عن هـذا النقد بطريقة اخرى بقولنا انه لا يمكن اقامـة قضية كلية في الأمور التجريبيـة ، وسبيل اقامتها في الرياضة والمنطق فحسب .

الفرض العلمي

أشرنا في الفصل الثالث إلى أن مرحلة تكوين الفروض مرحلة اساسية بعد مرحلة الملاحظة والتجربة. وقد اشرنا هنالك أيضاً أنه بالرغم من أن فرنسيس بيكون يعتبر أحد المتحمسين لما سميناه الاستقراء التقليدي غـير أنه انكر هذه المرحلة الثانية ، وان كان استخدمها دون ان يشعر . سنشير في هـذه الفقرة إلى أن جون ستوارت مل يعتـبر تكوين الفرض مرحلة اساسية في البحث الاستقرائي بعـد مرحلة الملاحظة والتجربة ، وهو أبرز المتحمسين للاستقراء التقليدي واكثرهم تأثيراً . ولذلك حين اشرنا الى ان تكوينالفروض من مراحل الاستقراء التقليدي كنا نعبر عن موقف مل . وقبل أن نشير إلى موقفه من تكوين الفروض نلاحظ أنه كما كان مل يعتبر الفرض العلمي مرحلة اساسية في الاستقراء كان متحمساً كذلك لاسحق نيوتن الذي أعلن عـداءه للفروض العلمية عداء واضحـا كما اشرنا إلى ذلك من قبل . وشاهد على تحمس مل لنيوتن أنه كان يستشهد كثيراً بنظريات الثاني العلمية في تطبيق نظريتـه الإستقرائية ، كما كان مل يعتبر نيوتن من روائع الأمثلة على استخدام المنهج الاستقرائي . فما موقف مل من عـداء نيوتن للفروض ؟ لقد دافع مل عن نيوتن اذ قال ان انكار نيوتن للفروض لم يكن موجهاً نحو كل أنواعه وانما فقط الى الفروض الميتافيزيقية أو الفروض التي تنطوي على الماهيات الخفية للاشياء وتلك فروض لا سبيل لنا الى تحقيقها بالتجربة ، وكان نيوتن على حـق في انكاره لها . ولكن من غير المعقول ان ينكر نيوتن الفروض التي نمكنتحقيقها تحقيقاً تجريبياً : بل ان نظرياته العلمية مليئة بهذا النوع من الفروض . وينتهي

مل الى قوله ان نيوتن لم يحرم نفسه من تسهيل عمليـــة البحث بافتراض شيء يمكن اثباته . بدون تلك الفروض ما كان وصل العلم الى ما وصل اليه ؛ انها خطوة ضرورية للوصول الى شيء عن العالم اكثر يقيناً [١] .

يبدأ مل دفاعه عن الفروض فيقول إن اهم اهداف العلم إقامة قوانين تفسر ما نلاحظه وما يجري امامنا في العالم الطبيعي ، ولكن القوانين كلها علية ، أي تعبر عن روابط علية بين الظواهر . اننا نسأل انفسنا دائماً بعد ملاحظتنا لظاهرة أو عدد معين من الظواهر سؤالاً رئيسياً : ما علة ما يحدث ؟ وكيف تلتـــج تلك العلة ؟ ومجرد الملاحظـة لا يجيب عن أي من السؤالـين لأن الجواب يتطلب لا مجرد تكديس الملاحظات والتجارب بل تفسيرها ، وتفسيرها تفسيراً علياً . إننا نصل الى هذا التفسير عن طريق فرض نفترضه.

الفرض عند مل اقتراح نطرحه بقصد محاولة استنتاج نتـــائج منه وان نبحث ما اذا كانت تلك النتائج تتفق مع الوقائع الملاحظة أو تتفق مع تلك الحقائق التي سلمنا من قبل أنها متفقة مع الوقائع ؛ اذن فالفرض صادق [٢] . ولا شك أن تكوين الفرض يعتمد على قدرة الانسان على التخيل ، والخيـال غير الواقع ، ومن ثم ليس كل فرض يتحتم أن يتفق مع الواقع واذن فلنفرض رأيـــاً « ولـيكن فرضاً خاطئاً ونرى نتائجه ثم نلاحظ كيف تختلف تلك النتائج عن الظواهر التي امامنا والتي سوف تكون امامنا في المستقبل ومن ثم نتعلم كيف نعدل فرضنا » [٣] . ومضمون الفرض عند مل اقتراح لعلة مـــا أمامنا من ملاحظات أي اقتراح يفسر لنا كيف ارتبطت الظاهرات ارتباطاً معيناً . وإذا طابق هذا الفرض ما لدينا من وقائع وظاهرات في الحاضر اذن هو فرض صحيح أو صادق أو ناجح ، واذا استمرت هذه المطابقة في المستقبل اصبح ذلك الفرض قانوناً .

---

(١) Ibid., p. 326

(٢) Ibid., p. 322.

(٣) Ibib., p. 326.

وللفرض العلمي شرط أساسي عند مل هو ألا يظل فرضاً بل يجب ان يتخذ طريقه الى اثباته او انكاره بمطابقته للوقائع في العالم الطبيعي ، فما لم يجد ذلك السبيل فلا يستحق أن يسمى فرضاً إذ ليست له وظيفة بأي حال[1]. لا شك أن لهذا الشرط قيمته اذ بفضله نتخلص من العلم التجريبي ذات الصبغة الفلسفية مثل علم الطبيعة الارسطي أو الميكانيكا الديكارتية ، كما يمكننا أن نحصل على مزيد من فهم العالم الطبيعي بما نضيف إلى حصيلتنا العلمية من قوانين تنطبق مع الوقائع ، وكانت تلك القوانين من قبل فروضاً .

وبالرغم من قيمة هذا الشرط فان التمسك به تمسكاً مطلقاً قد يؤدي الى انكارنا فروضاً يسلم بها جمهور العلماء اليوم، والتمسك بهذا الشرط تمسكاً مطلقاً يتضمن سوء فهم لطبيعة الفرض ، فهنالك فروض مستحيلة التحقيق بالطريقة التي رسمها مل ولكنها فروض مقبولة . سنأخذ مثلين لنوضح ما نقول .

خذ القانون الأول من قوانين الديناميكا الحرارية الذي يقول ان كمية الحرارة في الكون في تناقص تدريجي ، ومن ثم سوف يأتي على الكون وقت تنعدم فيه الحرارة تماماً ويتم فناؤه هذا فرض علمي يقبله العلماء منذ قرابة قرن ، ومع ذلك تحقيقه مستحيل . لا نستطيع الآن ان نحصل على طريقة تحقيق الفرض لأن هذه الطريقة تستلزم فناء الكون ، وحينئذ لن يوجد انسان ليلاحظ اثبات الفرض . ان استحالة وجود وقائع تثبت صحة فرض ما لا تخرجه عن كونه فرضاً علمياً .

والمثال الثاني هو فرض التطور . يقول تشالز داروين في كتابه أصل الانواع :

«حيث أن الجنين يحوي بوضوح تركيب أسلافه القديمة فانه يمكننا معرفة علة وجود تشابه كبير بين الاسلاف المنقرضة لجنس ما والأجنة الصادرة عن انواع موجودة الآن وتنتمي الى ذلك الجنس المنقرض. يعتقد أجاسيز Agassiz

---

(١) Ibid., p. 325.

أن ذلك أحد القوانين الكلية في الطبيعة ، ونأمل أن نجد في المستقبل وقائع تبرهن على صحته . وهنالك على اي حال سبيل واحد للبرهنة على ذلـــك القانون هو العثور على أفراد جزئيـــة تنتمي الى نوع من الأنواع التي لم تنقرض إنقراضاً تاماً ولوحظ ان هنالك اختلافاً بين تلك الافراد وذلـــك السلف ، ولوحظ ان ذلك الاختلاف يرجع اما الى التغيرات المتتالية الحادثة في مرحلة مبكرة جداً من النمو أو الى التغيرات الموروثة في مرحلة سابقة على الزمن الذي ظهرت فيه تلك التغيرات. قد يكون هذا القانون صادقاً ولكننا نلاحظ أنه قد يستلزم منـــا وقتاً طويـــلا حتى تمكن البرهنة عليـــه لأن السجلات الجيولوجية المتوفرة لدينا لم تسجل الحياة في أزمان غابرة» [1] . إن ما يريد داروين الاشارة اليه في هذا النص هو القول بأن الجنين ؛ مثلا يلتمي الى جسم منقرض « على أساس وجود وجه شبه بينهما في التركيب العضوي — انـــه فرض علمي بالرغم من ان مجال التحقق منه مجال ضيق جداً . ان استحالة تحقيق الفرض لا يمنع الفرض من كونه فرضاً .

تحقيق الفروض

يذكر لجون ميل بوجه خاص في موقفه من المنهج الاستقرائي ثلاثة نظريات: نظريته في العلية ، وفي فرض الفروض ، وفي تحقيق تلك الفروض ، وقـــد فرغنا من الاشارة الى النظريتين الاولى والثانية ؛ يبقى ان نشير الى نظريته في تحقيق الفروض ، وهذا التحقيق يؤلف المرحـــلة الثالثة في الاستدلال الاستقرائي بعد مرحلتي الملاحظة والتجربة وفرض الفروض . وحين أشرنا الى موقف مل من تكوين الفروض قلنا انه يجعل امكان التحقيق التجريبي شرطاً اساسياً لتكوين الفرض العلمي ، ولكنه يفرد لمرحلة التحقيق فصولا خاصة .

يقول لنا مل انه وضع اربعة طرق سماهـــا الطرق الاستقرائية في تحقيق الفرض ، وسماها احيانا طرق البحث العلمي ، نلاحظ أولا أن مل يجعـــل

---

(١) النص مأخوذ من : Joseph, An Introduction to Logic, pp. 492 ff.

عنوان تلك الفصول في تحقيق الفروض ، والطرق التجريبية الاربعة ، ولكننا سرعان ما نجده يحصى خمسة طرق. ولذلك دلالته في عدم وضوح موقف مل. وكانت نتيجة ذلك الاضطراب ان اختلف المؤرخون فيما هي تلك الطريقة الزائدة. ان الطرق الخمسة هي طريقة الاتفاق، طريقة الاختلاف ، طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف ، طريقة التغير النسبي ، وطريقة البواقي . يرى بعض المؤرخين أن الطريقة الزائدة هي طريقة البواقي مثل العالمة المنطقية الانجليزية الآنسة سوزان ستبنج Stebbing ، ويرى بعض آخر أن الطريقة الزائدة هي طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف معاً مثل الاستاذ المنطقي الانجليزي جوزيف Joseph ، ويرى بعض المناطقة المعاصرين أن طريقة البواقي وطريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف طريقتان من قبيل التكرار ومن ثم فليست لها قيمة فعالة ، وانما الطرق التي تستحق الدراسة ثلاثة ، طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وطريقة التغير النسبي مثل وليم نيل Kneale .

سوف نعرض هنا على اي حال تلك الطرق الخمسة بايجاز كا فهمها مل.

(١) طريقة الاتفاق Method of Agreemeut : تقول هذه الطريقة انه اذا اشتركت حالتان أو اكثر من حالات الظاهرة المراد بحثها في عامل واحد فان ذلك العامل الذي تشترك فيه كل الحالات هو العلة (أو المعلول) لتلك الظاهرة [1] . تقول طريقة الاتفاق بعبارة أخرى ان العلة والمعلول متلازمان في الوقوع بحيث اذ حدث الاول تبعه حدوث الثاني والعكس بالعكس . وتستلزم هذه الطريقة أن نجمع أكبر عدد ممكن من الحالات التي تبدو فيها ظاهرة معينة ونقارن بين عناصرها أي نبحث فيما هو السابق واللاحق في حدوث تلك الظاهرة ، فالسابق الثابت الذي لا يتغير في سبق حدوثه نسميه العلة واللاحق الذي لا يتغير في ملازمته لذلك السابق تلازماً متكرراً منتظماً نسميه المعلول . ويرمز مل الى هذه الطريقة بالصورة الآتية :

---

(١) Ibid., p. 255.

ا ، ب ، حـ ← س ، ص ، ع
ا ، ى ، هـ ← س ، ط ، ل
ا ...... ← س

تشير الرموز في السطر الأول الى حالة معينة تبدو فيها ظاهرة ما ، وفي السطر الثاني الى حالة أخرى تبدو فيها نفس الظاهرة ، ويشير السهم الى تعاقب عناصر كل حالة ، ويشير الخط المستقيم الى علاقة العلية .

ويضرب مل لتوضيح الطريقة الأولى مثال من اصابته رصاصة في قلبه فمات ؛ المعلول هنا هو الموت والعلة هو دخول الرصاصة في قلبه — فـــاذا احصينا ظروف الرجل المختلفة قبيل وفـــاته نجد انها شبيهة بظروفه في الأيام المـاضية ولكن طرأ عليه ظرف اصابتـه بالرصاص فغيرت من حـالته وأودت بـه نقول إذن ان العلاقـة بين اطـلاق الرصاص عليه وموته علاقة علية . ويضرب مل مثلا آخر هو الاشارة الى عدة حالات لأجسام مختلفة لها التركيب البلوري ،وان التركيب البلوري شوهد لاحقاً لحالة معينة هي حالـة التجمد بعد أن مرت عليها حالات السيولة . نقول ان علة حدوث الجسم البلوري مرور الجسم من حالة السيولة الى حالة التجمد .

تستلزم هذه الطريقة كما قلنا ليس كثرة عدد الحالات وانما تنوعها فمثلا حين نقول ان علة جذب الحديد المغنط لبرادة الحديـد هو حصول قطعة الحديد على خاصة الجذب ، فان فرضنا لا يتحقق بكثرة ملاحظتنا لقطع أخرى من الحديد وانما بملاحظتنا مثـلا لمعدن الرصاص لنجد انه لا يجذب برادة الحديد .

وقد رأى مل أن طريقة الاتفاق معرضـة لنقد شديد هو تجاهلها للحقيقة الهامة أن قد يوجد معلول يمكن أن يؤدي اليه اكثر من علة — لا نقصد أن عللا متعددة تتكاتف في احداث معلول واحد ، وانما أن معلولا واحداً قد يؤدي اليه اشياء مختلفة . فمثلا نجد أن الحرارة قد تحدث من الاحتكاك أو الاحتراق أو الضغط الخ ... فاذا حدث احتكاك بين معدنين وتولد عن ذلك

حرارة فانه ينبغي ألا نقول ان الاحتكاك علة الحرارة ، لانه قد يؤدي الى الحرارة علل اخرى . وقد قال مل ان الطريقة الثانية تتغلب على هذا النقد .

(٢) طريقة الاختلاف Method of difference : يمكن التعبير عن هذه الطريقة بقولنا أنه اذا لوحظ شيء معين ا ونحن بصدد البحث عن ظاهرة ما يحدث بطريقة متكررة لا استثناء في حدوثه سابقاً على شيء آخر ب لوحظ تابعاً له بطريقة متكررة بلا استثناء، وأن السابق ا يلاحظ عدم حدوثه بطريقة ثابتة حين لا نجد ب فان ا علة ب. وبفضل هذه الطريقة يمكن اثبات أن الاحتكاك مثلاً أحد علل توليد الحرارة بين جسمين لاننا حين نحدث احتكاكاً بين الجسمين ترتفع درجة حرارتهما وحين يمتنع الاحتكاك لا تتولد تلك الحرارة . ويمكن اثبات ان وجود الهواء علة في سماع صوت جرس ما أو أي صوت آخر لاننا حين ندق جرساً في مكان به هواء فاننا نسمع صوته ، ولكن اذا كنا ندقه في مكان به قليل من هواء او لا هواء فان السمع يمتنع . وقل مثل ذلك في العلاقة العلية بين توفر الاوكسيجين والتنفس . . يسمي مل هذه الطريقة طريقة التجربة Method of experiment [1] . ولا حاجة بنا الى القول أن قد تأثر مل في هذه الطريقة الثانية بمنهج الحذف او الاستبعاد التي نادى به فرنسيس بيكون . ويرمز مل لطريقة الاختلاف بالرمز التالي :

ا ، ب ، حـ ← س ، ص ، ع

ب ، حـ ← ص ، ع

∴ ا ــــ ب

(٣) طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف : لا تحتاج الطريقة الثالثة منا إلى مزيد من شرح لأنها لا تختلف في جوهرها عن طريقة الاختلاف .

(٤) طريقة التغـــير النسبي Method of concomitant Variations : تنطوي هذه الطريقة لا على اكتشاف العلاقة العلية بين شيء وآخر أو حادثة

(١) Ibid., pp. 256 - 8.

واخرى ، بل على ملاحظة الاختلاف الذي يطرأ على احدهما اذا حدث اختلاف في الآخر . مضمون هذه الطريقة أن الزيادة او النقص في المعلول مرتبط بالزيادة او النقص في العلة في الحالات التي تسمح بالزيادة او النقص . إن الطريقة الرابعة لا تبحث العلاقة العلية وانما تبحث عن العلاقة الكية بين العلة والمعلول — بعد ان نفرغ من اثبات ان الاحتكاك احد علل توليد الحرارة مثلاً ، نجد بمقتضى الطريقة الرابعة أنه كلما زاد الاحتكاك ارتفعت درجة حرارة الاجسام المعرضة له ، وكلما قل الاحتكاك انخفضت هذه الدرجة . وكذلك شدة سماع الصوت أو ضعفه مرتبطة بتوفر الكية اللازمة من الهواء أو تقليل هذه الكية ، أو أن حجم الغاز والضغط الواقع عليه يتناسبان تناسباً عكسياً .

(٥) طريقة البواقي Method of résidues : تقول هذه الطريقة أنه اذا كان لدينا ظاهرة ما وتحتوي على عناصر متعددة وعرفنا بالطرق السابقة العلاقة العليه بين بعض من هذه العناصر فان ما تبقى من تلك العناصر تكون العلاقة بينها علاقة علة ومعلول . اذا كنا نعرف مثلاً ان ا و ب و حـ علل لـ س و ص و ع وأمكن اثبات أن ب علة ص ، وأن حـ علة ع فاننا نستطيع أن نستنتج أن ا علة س . خذ المثال الآتي من علم الكيمياء الذي وصل بفضل هذه الطريقة إلى شيء كان مجهولاً من قبل وهو تركيب الماء من اكسجين وايدروجين وكمية ذرات كل منها لتؤلف ذلك المركب. نأتي ببعض اوكسيد النحاس ونعرف وزنه ، وبعضاً من الايدروجين من أنبوبة ساخنة ، ونمرر اكسيد النحاس على تلك الانبوبة ، أعد أنبوبة اخرى بها بعض من حامض الكبريتيك لتستقبل الماء الناتج من مرور الايدروجين الساخن على اوكسيد النحاس . اذا طرحنا وزن الانبوبة التي بها الماء فارغة من وزنها بما بها من ماء وحامض كبريتيك نصل الى كمية الماء الناتجة يمكننا الوصول الى كمية الاوكسجين في هذا الماء بطرح وزن اوكسيد النحاس الناتج من وزنه الأصلي. واذا طرحنا وزن الاوكسجين من وزن الماء وصلنا الى وزن الايدروجين الذي

وضعناه في الاكسيجين . وبهذه الطريقة وصلنا الى ان مئة جزيء من الماء مثلاً تتألف من ٨٨،٨٩ جزيء من الاوكسجين و ١١،١١ جزيء من الايدروجين[1] .

ملاحظات على طرق مل لتحقيق الفروض

(١) تعتمد الطريقتان الرابعة والخامسة على الطرق الثلاثة الأولى ومن ثم اذا كانت تلك الطرق الثلاثة الاولى طرقاً نثق بها اذن فالطريقتان الاخيرتان موثوق بهما ، وإن كان في تلك الطرق الثلاثة الأولى اوجه النقص اذن فالطريقتان الاخيرتان معرضتان لنفس النقص. أما الطريقة الثالثة فليست في الواقع طريقة مستقلة متميزة وانما هي تكرار للطريقة الاولى والثانية معاً. واذن فمناقشة الطريقتين الاولى والثانية شيء أساسي تعتمد عليه قيمة الطرق الأخرى. نزيد على ذلك أنه يمكن رد الطريقة الاولى الى الطريقة الثانية وذلك لان الوقائع لن تكشف لنا بطريق مباشر أن الحادثة ا مثلا علة الحادثة س . اذا لوحظت عدة وقائع تثبت أن ا علة س فان تلك الملاحظات لا تقوم دليلاً على أن ا علة س ، بل يجب أن نثبت أنه لا يوجد علة للحادثة س غير الحادثة ا . وذلك يستلزم أن نقوم بتجارب سالبة أي نقوم بمنهج الرفض والاستبعاد أو طريقة التلازم في التخلف وهي الطريقة الثانية. وبذا يمكن رد الطريقة الاولى الى الطريقة الثانية وتصبح هذه طريقة اساسية في منهج جون مل في تحقيق الفروض . وحين نصل الى هذا الرد نجد أن ليس لجون مل فضل كبير في طرقه الاستقرائية اي ليست بالطريقة الجديدة التي اكتشفها مل ولم يكتشفها أحد من قبله فقد رأينا من قبل أن فرنسيس بيكون سبقه إليها .

(٢) نلاحظ أن طريقة الاختلاف أو التلازم في التخلف انما هي في جوهرها قياس شرطي منفصل يمكن ان تتخذ هذه الطريقة صورة قياسية على النحو التالي :

---

(١) المثال مأخوذ من: W.S. Jevons, Elementary Lessons In Logic, p.254.

علة س اما ان تكون ا أو ب أو حـ ...
لكن علة س ليست ب أو حـ ...
.·. علة س هي ا

زد على ذلك أنه يمكن اثبات المقدمة الصغرى في هـــذا القياس بأقيسة شرطية متصلة ، فتتخذ الصورة التالية :

اذا كانت ب علة س يجب ان تكون ملازمة لـ س
لكن ب ليست ملازمة لـ س
.·. ب ليست علة س . ويمكن القيـــام بأقيسة شرطية متصلة أخرى لاثبات أن حـ أو ء ليستا عللاً لـ س .

نستنتج ممـــا سبق أن جون مل في موقف حرج : اما ان يسلم بقوة الاستدلال القياسي وقدرته على احراز التقدم العلمي وامـــا ان ينكر طريقة الاختلاف . لكن سبق لنا الاشارة الى اطاحته بالقياس كله بكل انواعه لعقمه وعدم قيمته للوصول الى نتائج جديدة ليست مثبتة في المقدمات . واذن اما ان يسحب هذا النقد ، وهو لا يستطيع سحبه لأنه اقام الاستقراء على اساس انه يحل محل القياس كمنهج في البرهان ، وإمـــا أن ينكر طريقة الاختلاف وهو لا يستطيع انكارها وإلا تتقوض نظريته في تحقيق الفروض [1] .

(٣) لقد خلت طريقة الاختلاف على النحو الذي قدمه لنا مل موضحاً في الصورة الرمزية من الاشارة الى أن من الممكن ان تكون عدة عوامل أدت الى احداث أثر واحد ، مع أنه اشار من قبل الى ان المعلول قد يكون له أكثر من علة . بمعنى آخر ، لقد رأى مل بحق أن من الممـــكن رد حادثة واحدة الى عدة علل اشتركت في احداثها ولكن طريقة الاختلاف تتضمن بل تشير بوضوح الى ان لكل معلول علة واحدة ، وهذا خطأ .

(٤) إن جوهر طريقة الاختلاف بوجه خاص والطرق الخمسة بوجه عـــام

---

(١) Joseph, An Introduction to Logic, pp. 406 - 7

هو البحث عن العلل ، ولكننا سنعلم في فصول تالية ان هذه النظرة العلية في معنى القانون العلمي نظرة قاصرة ، سنعلم أن هنالك قوانين علمية لا حصر لها ولها قيمتها واصبح الشك لا يتطرق اليها وهي تفسر ظواهر الطبيعة لكنها لا تتضمن العلاقات العلية ولا التفسير العلي . ليس التفسير العلي هو كل التفسير العلمي وليست القوانين العلمية دائماً قوانين الرباط العلي فقط .

(ه) تضمنت الملاحظة السابقة أن وقائع العلماء جاءت على غير رغبة مل ، أي ليس كل قانون علمي قانوناً علّيّاً ، ولكن موقف هيوم — الذي ادعى جون مل أنه تأثر به وأخذ عنه — يقوض بناء مل بأسلحة أقوى من مجرد الاستناد إلى وقائع العلماء : لقد رأى هيوم أولاً أن مبدأ العلية كمبدأ تخضع له كل ظواهر الطبيعة لا يمكن ان يقوم باستقراء ، ورأى ثانياً أنه حتى ان استطعنا بفعل ساحر أن نقيم العلية مبدأ يخضع له العالم الطبيعي فلن نستطيع أن نثبت أنه مبدأ كلي ذلك لأن كل ما يتعلق بالعالم الطبيعي يتضمن الاحتمال ولا يتضمن الضرورة أو اليقين أو الكلية . وهذا ينقلنا الى مزيد من تفصيل عن موقف هيوم من الاستقراء التقليدي .

الفصل السادس

هيوم والاستقراء التقليدي

مقدمـــة

للفيلسوف الاسكتلندي دافيد هيوم (١٧١١-١٧٧٦) موقف من المنهج الاستقرائي المألوف في زمانه وهو الاستقراء التقليدي نعتبره بـــدء تحول في تقويم ذلك المنهج . لقد كتب هيوم في الميتافيزيقا ونظرية المعرفة والأخلاق والدين والتاريخ نظريات ، كان لها أثرها الكبير في توجيه الفلاسفة الذي أتوا بعده،ولا تنظر الفلسفة المعاصرة الى تلك النظريات على ان لها قيمتها التاريخية فحسب ، بل على أنها ثروة حية مليئة بآراء صائبة في جوهرها أحياناً ، وفي جوهرها وتفاصيلها أحياناً أخرى : لا زالت فلسفة هيوم معين دراسة كثير من المعاصرين إما للاهتداء بها أو تعديلها أو تطويرها ، وإن من يعدّ نفسه للثورة على فلسفة هيوم في كلها وتفاصيلها يشعر أنه أمام عدو ضخم ويحتـاج للنصر عليه إلى سلاح نادر .

يهمنا من نظريات هيوم هنا اثنتان فقط : نظريته في العلية ، ونظريته في القضايا العامة التجريبية، وكان من شأن نظريته الثانية أن نشأ لدينا ما يسمى الآن (مشكلة الاستقراء) . وحين ذكر هيوم نظريته في العلية لم يكن هدفه المباشر مناقشة أحد أسس الاستقراء ، وإنمـا ناقش تصور العليـة كتصور

إبستمولوجي ؛ أنكر أن هذا التصور فطري وأن له الضرورة المنطقية التي لا يتصور نقيضها ، وأنه تصور قبلي ؛ وأثبت أن الخبرة الانسانية والتجربة مصدر ذلك التصور ، وأن ليس لتصور العلية صفة الكلية واليقين . فالتقط الفلاسفة وعلماء المناهج من بعد هذا الموقف الهيومي في العلية وراحوا يزعزعون موقف جون مل في اعتقاده بالعلية الكلية الضرورية . وحين بـدأ فلاسفة العلم المعاصرون يتحدثون عن العلية ، نلاحظ أن كثيراً منهم لم يعد يسأل هل حقاً لكل حادثة علة ؟ وانما يعلنون أو يضمنون أن جوابهم متسق وهيوم ، ثم يذهبون الى وضع نظرية في العلية توفق بين آراء هيوم ومعطيات العـلم الحديث [١] . ونجد من العلمـاء الآن من يرى أن الاعتقاد بمبدأ العلية لا يتفق وما يحدث في العالم الطبيعي وإن كان يستدرك فيقول إن ما يحدث لا يتناقض ومبدأ العلية [٢] .

أما نظرية هيوم في القضايا العامة التجريبية فهو يوجهها توجيهاً مباشراً إلى منهج الاستقراء التقليدي ، ويصل من تحليله لتلك القضايا — وهي نتـائج استقرائية — إلى أن ليس الاستقراء نوعاً من الاستدلال البرهاني بل ليس نوعاً من الاستدلال الاحتمالي ؛ ومن ثم يشككنا في قيمة الاستقراء .

وقبل أن نفصل قليلا فيما أوجزناه بشأن هاتين النظريتين ، نود أن نلاحظ أننا لا نؤرخ في هذا الكتاب لنظريات الاستقراء أي لا نعرض لتلك النظريات عرضاً تاريخياً ولا نذكر دعاة الاستقراء أو اعداءه مراعين السبق التاريخي ، وانما نحاول تتبع فكرة المنهج الاستقرائي وتطوره ، ولا يلزم ان يكون تطور فكرة ما تطوراً تاريخياً بل قـد تأتي خطوة من التطور تليها خطوة رجعية . لقد جاء مل بعد هيوم بقرن من الزمن أو يزيد ولكننا نرى أن هيوم اتخذ موقفاً يتضمن خطوة جديدة نحو فهم الاستقراء ، ثم أتى مل وبالرغم

---

(١) أنظر . B. Russell, Human Knowledge, Allenand Unwin, London, 1946.

(٢) أنظر . W. Heisenberg, The Physicist's Conception of Nature, Hutchinson, London, 1958, p. 34.

من اعلانه أنه تأثر بهيوم غير أنه في موقفه الاستقرائي لم ينتفع بتلك الخطوة بل ارتد الى الوراء وزاد موقف فرنسيس بيكون شرحاً وأتم ما بدأه . وبذا نعتبر موقف هيوم في الاستقراء اكثر تطوراً من موقف مل منه . والشواهد كثيرة على أن تطور الافكار لا يسير دائماً الى جنب مع زحف التاريخ . لقد مثل علم الطبيعة الديكارتي طريقة البحث في العلوم في العصر الوسيط الى حد كبير بادخاله على هذا العلم فروضاً ميتافيزيقية ، ولقد مثل علم الميكانيكا عند جاليليو خطوة تطورية بادخاله التصورات الرياضية بالرغم من انه كتب كتبه العلمية قبل أن يكتب ديكارت نظرياته .

موجز نظرية هيوم في العلية

لقد دفع هيوم بالمذاهب التجريبية الانجليزية التي بدأها فرنسيس بيكون ولوك وبركلي الى قمتها .تابع هيوم لوك في هجومه على نظرية الافكار الفطرية وفي اصراره على أنه يجب أن تكون كل المعرفة الانسانية مشتقة في الخبرة الانسانية ، وتلك ما عبر لوك عنها بأفكار الاحساسات . تابع هيوم بركلي في هجومه على نظرية لوك في الأفكار المجردة وفي قوله ان العالم الماديمستقلا عن إدراكنا له عالم لا معنى له لدينا ، وتابعه في إنكاره الجوهر المادي الذي نادى به لوك . لم يكتف هيوم بذلك بل سار بالمذهب التجريبي الى ابعد مما سار به التجريبيون من قبله فسارع الى انكار الجوهر الروحي الذي نادى به بركلي وقال ان دعوى وجود الجوهر الروحي كدعوى وجود الجوهر المادي لا اساس له في الخبرة الحسية . وقوض هيوم غير ذلك كثيراً من النظريات الابستمولوجية والميتافيزيقية التي تحمست لها المذاهب العقلية والتي كان ينادي بها بعض الفلاسفة التجريبيين وفي مطلعها تصور هؤلاء واولئك للعلية ، مما سنشير اليه بعد قليل . ويمكن تلخيص منهج هيوم الفلسفي بقولنا ان المصدر الوحيد للمعرفة الانسانية هو ما يسميه هيوم الانطباعات الحسية والأفكار . الانطباعات الحسية هي ما ندرك أنا حاصلون عليها بعد مواجهتنا لما نسميه العالم الخارجي وذلك عن طريق الحواس ، والأفكار هي ما ندرك انهيستقر

في عقولنا من تلك الانطباعات بعد غيبة ذلك المصدر الخارجي . إن معيار هيوم الوحيد لامتحان صدق اي فكرة او تصور أو نظرية أو كذبها هو أن يكون مصدرهذه أو تلك انطباعاً حسياً أو فكرة . أما التصور أو النظرية الذي لا يصدر عن انطباع او فكرة فهو تصور لا اساس له ولا يوثق به .

كان يعتبر هيوم العلية تصوراً أساسياً في حياة الرجل العادي وفي نظريات المعرفة عند كثير من الفلاسفة . يعتقد الرجل العادي أن بين النار والاحتراق أو الدفء علاقة عليّة ، وكذلك بين تنـاول الطعام والتغذي أو بين سقوط الثلج والشعور بالبرودة أو تناول السم والموت وما الى ذلك ؛ كان يعتقـد الرجل العادي أن لكل حـادثة ولكل شيء عــلة وان العلية مبدأ واجب التسليم وانه ليس موضوعاً للشك وانه يترتب على الشك فيه اضطراب سـلوكه في حياته العملية — يضطرب سلوكه لو وجد الشمس في الصباح ولم ير الضوء والنهار ، أو وجد النار بجانب مواد قابلة للاحتراق ولم تحترق ، أو وجد الثلج يتساقط ولم يشعر بالبرودة وهكذا. ومن الواضح أن مبدأ العلية مبدأ أساسي في فلسفات افلاطون وارسطو والمدرسيين : كانوا يتساءلون ما عــلة وجود العالم المادي ، وما علة الحركة والتغير وما علة الحياة في الـــكائن الحي ونحو ذلك . ونجد ديكارت يقول لنا لا أن مبدأ العلية فكرة فطرية موجودة فينا منذ نشأتنا بل انه اساس كل الافكار الفطرية فمثلاً حين يقول ان لدينا فكرة عن كائن كامل لا متناه ، أو أني أحس أني لم أوجد نفسي واذن فأنا مخلوق، يتساءل على الفور وما علة هذه الفكرة أو ما الذي اوجدني وهكذا . اضف الى ذلك، النظرية التي سادت منذ أيام ارسطو حتى العصر الحديث عن طبيعة العلم والقانون هي أنه البحث عن العلل واكتشافها . كان يعتقد كثير من الفلاسفة وخاصة منهم العقليون أن العلية مبدأ قائم في العقل ، وأنه مبدأ ضروري ، وأنه لا يمكن إنكاره أو تصور نقيضه ، وأنه مبدأ فطري فينا منذ نشأتنا، أو ان لدينا استعداداً طبيعياً للاعتقاد به حين تنشأ في الخبرة ما يكشف عنه: هو فينا مستقلاً عن الخبرة الحسية وان لم نحس به الا بعد مواجهة تلك الخبرة

وبهذا المعنى يسمى مبدأ العلية مبدأ قبلياً . كان يتصور الفلاسفة قبل هيوم على اختلافهم ان مبدأ العلية مبدأ فطري أو مبدأ قبلي أو هو قاعدة للتفكير يقترب في مكانته من مكانة قوانين الفكر الثلاثة الارسطية ، وانه مستقل عن الخبرة وليس مشتقاً منها .

جاء هيوم لا ليقوض تصوراً أساسياً متضمناً في معتقدات الرجل العادي ؛ إن هيوم لم ينكر أن لكل حادثة علة ؛ إنه جاء ليقوض النظريات العقلية في مصدر اعتقادنا بمبدأ العلية. لم ينكر هيوم العلية وانما انكر أن تفسير الفلاسفة العقليين له هو التفسير الصحيح .

يقول هيوم ان تصور العلية تصور معقد وليس بسيطاً ، اذ يتضمن ثلاثة افكار وهي السبق والجوار المكاني والضرورة . ولم يثر السبق والجوار مشكلة لدى هيوم اذ يقول انه لا توجد صعوبة في فهمها ، ولكنه رأى ان فكرة الضرورة في العلاقة العلية فكرة تستلزم التحليل. لقد زعم الفلاسفة العقليون أن علاقة العلية تتضمن فكرة الضرورة وكان يقصدون أنه اذا حدثت العلة يجب أن يتبعها حدوث المعلول، وكان الوجوب عندهم وجوب منطقي أي ما لا يمكن انكاره، لأنها ضرورة آتية من العقل بطريق فطري أو قبلي. وتلك أول نقطة ينكرها هيوم. يعلمنا هيوم أنه لا يمكننا القول بأن للعلية الضرورة العقلية أو القبلية أو المنطقية؛ يعلمنا هيوم أنه لا يمكننا القول بأن مجرد تحليل العلة يتضمن وجود المعلول كأحد عناصرها ، أو ان تحليل المعلول يتضمن علته. يرى هيوم اننا لا نستطيع ان نكتشف بطريق قبلي علة الدفء أي ان تحليل معنى الدفء لا يتضمن في ذاته عنصر النار أو حرارة الشمس ، وتحليل معنى النار لا يتضمن عنصر الدفء . تحليل معنى النار يتضمن معرفة للعناصر الطبيعية والكيماوية التي ادت إلى احداث النار ، ولكن ليس الدفء احد تلك العناصر . تحليل معنى الخبز يتضمن ما يتألف منه من عناصر مثل القمح أو الذرة مطحونة مضافاً اليها الماء ولهيب النار وليس التغذي أو سد الجوع أحد تلك العناصر . يمكنك تصور النار دون تصور الاحتراق أو الدفء أو تصور

الخبز دون تصور التغذي . التصوران مختلفان وليس الواحد منها داخلاً في تحليل الآخر . ليست العلاقة العلية الضرورة المنطقية التي لعلاقـة التعريف بالمعرف مثلا أو للبديهيات كقولنا ان المثلث شكل محـاط بثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعـة او ان الجزء اصغر من الكل أو أن نزول المطر يبلل الطرق ، ان تحليل الموضوع في كل من تلك العبارات يؤدي الى ان المحمول يساويه أو هو جزء منه ، بحيث يترتب على انكارنا لتلـك القضايا وقوع في التناقض أو أن تصور نقيض تلك القضايا تصور مستحيل لدى العقل . إن خلاصة هذه الفكرة أن القول بان لكل حادثة علة ليست قضية تحليلية .

ينتقل هيوم إلى مناقشة أن لمبدأ العلية مصدره التجريبي . يطبق معياره الاساسي لصدق الأفكار فيتساءل هل بين افكارنا فكرة الضرورة ؟ يجيب بالنفي . حين ننظر الى الاشياء والحوادث في العالم الخارجي تلك التي نقول ان بينها علاقات علـّية ، فاننا لا نكتشف اي علاقة ضرورية تربط المعلول بالعلة وتجعل المعلول نتيجة لا مناص منها بعد حدوث العلة . ان ما نراه في الحقيقة هو أن شيئين أو حادثتين تتابعتا في الحدوث أمام ادراكنا . يحدث لي انطباع حسي حين أرى الشمس في الصباح ثم يتبعه انطباع رؤية الضوء . ما حدث انما هو تتابع أو تلازم بين انطباعين .

فاذا انتقلنا من مجال ملاحظة الحوادث الطبيعية الى مجال الملاحظة الذاتية لانفسنا ، يتساءل هيوم هل نعثر على انطباع حسي أو فكرة اسمه الضرورة ؟ قد يقال اننا نشعر في داخلنا بقوة خفية هي ارادتنا مثلما يحدث حين اريد تحريك عضو ما في جسمي ثم يليه تحريك ذلك العضو — أليست العلاقة بين الارادة والحركة علاقة علية ؟ يرد هيوم على هذا السؤال بقوله إننا لا نعرف معرفة دقيقة كيف يتم الفعل الارادي ، ولا نعرف مـاذا يتم في انفسنا قبل أن يتحرك العضو المراد تحريكه ، ولا نعرف حقيقة العلاقة بـين الفعل الارادي والحركة العضوية . ان معرفة تلك العلاقة انما هي معرفة العلاقة بين العقل والبدن ، وذلـك هو السر الاعظم . لا ينكر هيوم علاقـة العلية بين

الأرادة وحركة الاعضاء ولكنه ينكر ان تلك العلاقة تتضمن معنى الضرورة بالمعنى التحليلي . كل ما نعرفه عن تلك العلاقة هو ارتباط حادثتين معاً .

ينتقل هيوم من ذلك الى القول بان ليس مصدر تصور العليــة أساساً فطرياً أو قبلياً ، وانما أساس تجريبي ، وتجريبي بمعنى محـــدد هو ادراك تتابع حادثتين وتلازمها تلازماً متكرراً ، وأن ادراك هذا التلازم المتكرر يؤدي بعقولنا الى تكوين « عادة » عن هذا الارتباط لدرجة اننا حين نرى الحادثة ا في المستقبل نتوقع حدوث الحادثة ب التي ارتبط حدوثها في في ادراكنا الماضي بحدوث ا . تصور العلية اذن تصور ضروري ، ولكن ليست الضرورة منطقية ولا قبلية وانما هي ضرورة نفسية أساسها ادراك تلازم زوج من الحوادث وارتباط ذلك التلازم في الذهن وتكوين عادة عن توقع ذلك التلازم في المستقبل . تلك الضرورة بالتوقع وتكوين العادة تؤدي الى الاعتقاد بتصور العلية .

لم يربط هيوم نظريته في العلية بمناقشته للمنهج الاستقرائي ، وانما كان هدفه من نظريته أن ينكر تفسيراً شائعاً ويقترح تفسيراً جديداً . ونريد ان نشير الى مدى اتفاق جون ستوارت مل مع هيوم أو اختلافه عنه فيما يختص بالعلية . لقد نادى كلاهما بأن تصور العلية ليس فطرياً ولا قبلياً ولا مستقلاً عن الخبرة الحسية ، ولا شك أن جون مل أخذ هذه النقطة من هيوم ، ولقد تأثر مل بهيوم كذلك في قول الأول بأن الخبرة الحسية هي مصدرنا الوحيد لذلك التصور .

ولكننا نجد أن هيوم لا يقبل قول مل ان تصور العلية يعبر عن قانون وقانون كلي وانه أسّس على استقراء . ليس تصور العلية عند هيوم معبراً عن قانون وانما هو اعتقاد وقد اعطى تبريراً لهذا الاعتقاد ، ولا يقوم أي قانون على اعتقاد ، وانما يقوم على استدلال استقرائي . ولكي تكون العلية قانوناً بهـذا المعنى لا بد وأن يسلم هيوم بمبدأ اطراد الحوادث وهو ما ينكره كما سنقول في الفقرة التالية . ويتبع عن ذلك أن ينكر هيوم ان العلية قانون

كلي لأن الكلية تتضمن اعتقادنا ان حوادث المستقبل سوف تكون على غرار الحاضر والماضي . زد على ذلك أن تحليل الضرورة في العلاقة العلية عند هيوم يرد الى أساس نفسي في طبيعة ادراك تلك العلاقة ، والادراك جزئي ، ولا يمكن القول ان قضية ادراكية حسية قضية كلية . وإن قيل ان من الممكن ان تصبح هذه القضية الادراكية كلية بالتعميم فان ذلك يستلزم المصادرة على مبدأ اطراد الحوادث ، وهو ما سينكره هيوم كما قلنا . اضف الى ما سبق أن لهيوم فكرة اساسية تجاهلها مل هي ان كل ما هو تجريبي او مرتبط بوقائع العالم الطبيعي يمكن تصور نقيضه وان ما يحدث في ذلك العالم انما هو ممكن ولا يمكن ان نضيف اليه الضرورة بالمعنى المنطقي . والضرورة ضرورة منطقية يستبعد الاستثناء أي ان القضية التي نقول انها ضرورية بهذا المعنى لا تتضمن امكان وجود حالات تعتبر استثناء لها . وحيث ان ما يحدث في العالم الطبعي ممكن ، والامكان يتضمن الاستثناء . وحيث ان مبدأ العلية مبدأ تجريبي اذن فهو مبدأ ممكن ويمكن تصور نقيضه ويحتمل الاستثناء . لن يكون اذن قانوناً كلياً .

خلاصة موقف هيوم من نظرية مل في العلية أن العلية مبدأ نعتقد به وان مصدره الخبرة الانسانية ولكنه لا يقوم باستقراء وليس قانوناً ومن ثم ليس قانوناً كلياً .

مشكلة الاستقراء

مشكلة الاستقراء عبارة مألوفة تجدها في الكتب التي تتناول المنهج الاستقرائي وتقويمه في أيامنا هذه ، وتدور هذه المشكلة حول أحد أسس الاستقراء المسمى بمبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة أي افتراض أن المستقبل سوف يشبه الحاضر والماضي اذا اتفقت نفس الظروف المحيطة بظاهرة ما في المستقبل مع تلك الظروف المحيطة بحدوثها في الحاضر والماضي . تدور المشكلة بمعنى آخر حول تحليل هذا الافتراض ، ما اذا كان يمكننا الاعتماد عليه أو ينبغي رفضه .

ولكن نفهم مشكلة الاستقراء بهـــذا المعنى يحسن الاشارة إلى صورة الاستدلال الاستقرائي أولاً . يتلخص الاستدلال الاستقرائي في الانتقال من قضايا جزئية تشير إلى وقائع أو ظاهرات أو حوادث موضوع ملاحظتنا أو تجربتنا ونعتبرها مقدمات ، إلى قضية عامة تتضمن تلك الوقائع او الظاهرات او الحوادث وامثالها مما قد يحدث في المستقبل ونعتبرهـــا نتيجة . يتلخص الاستدلال الاستقرائي بمعنى آخر في الانتقال من مقدمات تنطوي على الحكم «كل الحالات الجزئية التي تعبر عن ظاهرة ما والتي كانت موضوع ملاحظتنا أو تجربتنا تتصف بكذا وكذا من الخواص او الصفات او المميزات» الى نتيجة تنطوي على الحكم «كل الحالات الجزئية التي تعبر عن تلك الظاهرة تتصف بهذه الخواص او الصفات او المميزات» . ويتخـــذ هذا الاستدلال الصورة (كل ا الملاحظة هي ب .·. كل ا هي ب) ومن الواضح ان النتيجة تفترض مبدأ اطراد الحوادث أي انها تتضمن الحكم على الامثلة الجزئية التي يمكن ان تحدث في المستقبل ولا تتضمن فقط الحكم على الامثـــلة الجزئية المشاهدة ، المتعلقة بظاهرة ما .

ويمكن الاشارة الى المشكلة القائمة في الاستدلال على النحو التالي . إننـــا نستدل في الاستقراء من الجزء على الكل ، لأن مقدماتنا تشير الى وقائع كانت موضوع خبرة فعلية أما النتيجة فانها تشير الى ما سوف يحدث مما لم يقع تحت خبرتنا بعد . والحكم على هذه النتيجة بالصحة الكلية لأن الحكم على المقدمات الجزئية المندرجة تحت هذه النتيجة الكلية حكم صحيح — حكم فاسد من الناحية الصورية . صدق القضية الجزئية لا يستلزم صدق القضية الكلية المتداخلة معها. نقول ان هذه القضية الكلية غير معروفة أي قد تصدق مثل الجزئية المتداخلة معها وقد تكذب . قد يكون الحكم العام الذي يتضمن وقائع مستقبلة صادقاً ولكننا من الناحية الصورية لسنا على يقين الآن من ذلك الصدق. إننا نعتقد بصدق كثير من القضايا العامة التجريبية مثل النار تحرق، تتمدد المعادن بالحرارة، الزرنيخ سام ونحو ذلك — تلك نتائج عامة استقرائية وصلنا إليها بعد ملاحظات عديدة

حاضرة وماضية تثبت صدقها،ونميل الى تصديقها فيحالات مستقبلة،ولكننا في الآونة الحاضرة لسنا على يقين من أن تلك القضايا سوف تكون صادقة في المستقبل . فقد يأتي في المستقبل حالات تغيب عنا الآن وتشككنا في هذا الصدق . كنا نعتقد مثلاً الى اوائل القرن الحالي أن نظرية الجاذبية بالصورة التي نادى بها اسحق نيوتن صادقة على كل ما يجرى في الكون ، ولكن قد اجريت تجارب اسفرت عن نتائج كان يجهلها نيوتن أدت الى تعديل هذه النظرية بالصورة التي تنادى بها الآن نظرية النسبية : ترى هذه النظرية الاخيرة أن نظرية نيوتن صادقة فقط في مجال ارضنا والكواكب التي تؤلف المجموعة الشمسية ولكنها لا تصدق على ما يجرى خارج المجموعة الشمسية . إن خلاصة مشكلة الاستقراء هي أن ما يصدق على الجزء لا يصدق على الكل وأساس التشكك هو تصور حدوث حالة واحدة في المستقبل تتنافر ونتيجتنا العامة الاستقرائية التي وصلنا اليها في الحاضر . ولا يمكننا ان نقرر الآن بان مثل تلك الحالة السالبة سوف لا تحدث .

يعتبر دافيد هيوم أول من أرشدنا إلى مشكلة الاستقراء ، ويمكن وضع المشكلة كما تصورها على النحو التالي.يميز هيوم تمييزاً حاسماً بين القضايا المنطقية والرياضية من جهة وقضايا الواقع من جهة اخرى . إن القضايا : الجزء اصغر من الكل ، ما يصدق على الكل يصدق على الجزء المتداخل معه، المربع المنشأ على وتر المثلث القائم الزاوية مساو لمجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين، العدد خمسة مضروبا في العدد ثلاثة مساو لنصف العدد ثلاثين — إن هذه القضايا وأشباهها صادقة صدقاً مطلقاً ولا يتوقف صدقها على اي تحقيق تجريبي: لا يتوقف صدق تلك القضايا على وجود شيء مادي جزئي ينقسم الى اجزاء أو على وجود شيء في العالم على هيئة مثلث أو مربع أو على وجود مجموعة من البرتقال أو الليمون يضاف بعضها الى بعض أو يعزل بعضها عن بعض . إن معيار هيوم لصدق القضايا الرياضية والمنطقية صدقاً مطلقاً لا استثناء فيه هو أن نقيضها مستحيل أو أنه لا يتصور نقائض تلك القضايا. فاذا بدأنا بتعريف

الجزء والكل أو التداخل بين القضايا أو المثلث والمربع أو العدد والمساواة والضرب والطرح والاضافة فاننا نجد ان القضايا السابقة تلزم لزوماً ضرورياً عن تلك الطائفة من التعريفات ولا يمكن تكذيبها . القول بان القضية المنطقية أو الرياضية ضرورية هو القول بانها مستنبطة استنباطاً صحيحاً من مقدماتها[1].

القضايا التي تعبر عن العالم الواقع – وكل قضايا العلم والتعميمات الاستقرائية من هذا النوع من القضايا – قضايا تجريبية ، ويتوقف صدقها لا على عملية استنباطية صورية وانما على تحقيق تجريبي لها . ومعيار هيوم لتمييز القضية التجريبية من النوع السابق ذكره من القضايا هو أنه يمكننا تصور نقيضها أي أن نقيضها ليس مستحيلاً أو أن صدقها وعدم صدقها يستويان في الإمكان . ويضرب لنا هيوم مثاله المشهور « الشمس سوف تشرق غداً » – هذه قضية تجريبية ، يمكن انكارها دون وقوع في التناقض : ان القضية « الشمس سوف لا تشرق في الغد » ليست اقل قبولاً لدى العقل من اثبات ان الشمس سوف تشرق غداً . من العبث أن نبرهن على أن احتمال عدم الشروق ينطوي على قضية كاذبة . نعم ، نميل الى الاعتقاد أنها سوف تشرق غداً ، لاسباب تتعلق بتكرار الشروق وعدم امتناعها عن الشروق آلافاً وآلافاً من السنين وتكوّن عادة عقلية بتوقع الشروق في الغد قياساً على الماضي . ولكن ليس في احتمال عدم الشروق إهدار لقوانين الفكر – الشمس قد لا تشرق غداً لا تتضمن تناقض العقل مع ذاته .

بعد أن وضع هيوم التمييز بين النوعين من القضايا – التجريبية والرياضية والمنطقية – تساءل ما يبرر اعتقادنا بأن القضايا العامة المتعلقة بامور الوقائع صادقة ؟ وأجاب انه لا دليل يبرر هذا الاعتقاد . لا يريد هيوم أن ينكر علينا اعتقادنا بأن نتوقع المستقبل شبيهاً بالحاضر والماضي ولا ينكر ان لدينا هذا الاعتقاد ولا ينكر علينا ان نتمسك به ولكنه كان يسأل بأي حق نتمسك

---

(١) قد نجد مزيداً من شرح لطبيعة ذلك النوع من القضايا في فقرة القضايا القبلية من الفصل الأخير .

بهذا الاعتقاد أو ما التبرير المنطقي لهذا الاعتقاد ؟ إن موقف هيوم من مبدأ اطراد الحوادث الذي يعتمد عليـــه الاستدلال الاستقرائي هو انه لا يمكننا تقديم برهان قبلي عليـه ، اذ لا نعرف كيف تكون مقدمات ذلك البرهان ، ولا يمكننا اثبات المبدأ بالخبرة الحسية اذ ان اي محاولة للاثبات هي بمثـــابة وقوع في الدور أي تسلم بما تريد اثباته . وسنزيد هذه النقطة الاخيرة ايضاحاً فيما يلي[1] .

كلنا يعتقد ان الشمس قد تشرق غداً، فاذا تساءلنا وما علة هذا الاعتقاد؟ كان أول جواب أن الشمس كانت ولا تزال تشرق كل يوم من الماضي . هذا جواب يقنع به الرجل العادي ويقنع الفيلسوف في حياته العملية خوفاً من أن يجد نفسه في الغد وبعد الغد في ظـــلام مقيم فتضطرب براجمه ومواعيده كما تضطرب حياة غيره من الناس . لكن هذا الجواب لا يقنع نفس الفيلسوف حين يريد اساساً وبرهاناً على هذا الاعتقاد . قـد تجيب بجواب آخر : ان اعتقادنا بشروق الشمس مستمد من اعتقادنا باستمرار قوانين الحركة. الارض جسم متحـرك ، ولن تتوقف عن الحركة ما لم يتدخل جسم آخر يمنعها من حركتها ، وليس هنالك مثل هـذا الجسم بين اليوم والغد : قد تقول ومن ادراك أن هذا الجسم غير موجود؟ستأتي الاجابة عن هذا السؤال بعد قليل، ولكننا على أي حال نعتقد الآن أن قوانين الحركة مستمرة حتى الغد . ولكن اعتقادنا هذا واعتقادنا بأي قوانين اخرى يعود بنا الى السؤال الإساسي الذي نريـــد الاجابة عنه ، وهو : نحن واثقون من أن قوانين الحركة استمرت في الماضي ومستمرة في الآونة الحاضرة ولكننا اذا قلنا الآن اننا على يقين من انها سوف تستمر في المستقبل فنحن حينئذ نفترض مبدأ اطراد الحوادث — نحن حينئذ نفترض أن الشمس سوف تشرق غداً قياساً على دوام اشراقها في الزمن الماضي. ومن ثم لا نستطيع اثبات مبـدأ اطراد الحوادث دون وقوع في الدور . لا

---

(١) ما يلي من فقرات حتى آخر الفصل مزيد من تفصيل لتوضيح موقف هيوم من مشكلة الاستقراء ما لم يرد في كتابات هيوم نفسه .

دليل نستطيع ان نقدمه الآن على أن شروق الشمس في الغد أمر حتمي[1] .

ان عدم استطاعتنا تقديم دليل برهاني على مبدأ اطراد الحوادث من الخبرة الحاضرة يعني فقط ان المبدأ لا اساس له او القضية التي تتضمنه ليست قضية كلية الصدق ، ولكنه لايعني ان اعتقادنا بهذا المبدأ لا اساس له . الاعتقاد به راسخ ولكن القضية التي تتضمنه ليست قضية يقينية . ولم يكن يهدف هيوم من مناقشته لمشكلة الاستقراء ان يتحدث عن الاعتقاد وانما الصدق الكلي للقضية التجريبية . يجب ان نميز بمعنى آخر بين اعتقاد نثق به ، وقضية نحكم عليها باليقين . إننا نحس ونشعر شعورا اكيدا بان الشمس سوف تشرق غدا صادقة : لدينا غريزة تدفعنا الى الانتقال من ملاحظة تكرار حدوث ظاهرة ما في الماضي والحاضر الى توقع حدوثها في المستقبل ، ولكن ذلك الاعتقاد الراسخ الصادق لا يقوم دليلا على ان القضية صادقة من الناحية الصورية : اي نتيجة استدلال .

لقد حاول بعض فلاسفة العلم المعاصرين ان يزيلوا مشكلة الاستقراء بقولهم انهم لا يبحثون في النتيجة العامة الاستقرائية عن صحتها الصورية وصدقها المطلق وانما عن قيمتها . أي يبحثون فقط فيما اذا كانت تؤيدها الوقائع في المستقبل ، وان تلك النتيجة موضوع للتحقيق التجريبي فان تحققت كانت صادقة وإلا تحولنا الى فرض آخر لنصل الى نتيجة عامة اخرى . ولكن هذا الموقف لا يزيل مشكلة الاستقراء بل يثبتها لأن الهدف من تحقيق فرض ما او نتيجة عامة هو معرفة ما اذا كانت الوقائع المستقبلة تؤيدها ، ولكن اذا رفضناها لأن الوقائع لاتؤيدها فاننا رفضناها لاننا نفترض صحة مبدا اطراد الحوادث . وعدنا الى حيث كنا .

الخلاصة : لايمكننا اثبات مبدا اطراد الحوادث اثباتا تجريبيا من الخبرات الماضية والحاضرة ، لأن الوسيلة الوحيده لاثباته هو ان ننتظر المستقبل لتؤيده الوقائع ، ولكن في هذا الانتظار نفترض ما نريد إثباته .

(1) B - Russell, The Problems of Philosphy, Oxford University Press, London, Ist. ed. 1912,

لقد فرغنا الآن من انه لا يمكن اثبات مبدا الاطراد بيقين ، ولكن هل يمكن القول بان المبدأ محتمل الصدق، وبذا نستطيع القول بان صدق النتيجة الاستقرائية العامة أي القانون العام صدق احتمالي ؟ يجيب هيوم على هذا السؤال بقوله انه لايمكننا اثبات الاحتمال لصدق المبدا او النتائج الاستقرائية دون وقوع في الدور . قد نقول من المحتمل ان تشرق الشمس غدا على اساس اننا نميل الى ان يكون المستقبل شبيها بالماضي ، ولكن هذه القضية تتضمن السؤال الذي نريد جوابه . لكي تجد طريقة لمعرفة ما اذا كان الفرض محتملا، فانه لا توجد طريقة غير ان المستقبل يؤيده ، وهذا ما نريد اثباته من البداية [١] .

---

(١) A. J. Ayer, the Problem of Knowledge, Macmillan, London, 1956, p. 72.

الفصل السابع

الاستقراء والاحتمال

يصور الفصل السابق اولى الخطوات في الثـــورة على الاستقراء التقليدي وذلك بالثورة على ما قيل انها اسس ذلك الاستقراء ، نعـــني العلية واطراد الحوادث في الطبيعة ، وكان الثائر الاول هــو دافيد هيوم . يمكن القول بان تصور الاحتمال وتأثيره في فهم المنهج الاستقرائي وتقويمه يعبر عن خطوة ثانية في الثورة على الاستقراء التقليدي . وقد اشار هيوم الى هذه الخطوة الثانيـة اشارة عابرة حين انكر اليقــين على النتيجة الاستقرائية او القضية التجريبية العامة ، وحين اعلن ان وصف تلك النتيجة العامـة بالاحتمال امر يصادر على المطلوب وليس له ما يبرره سواء عن طريق استدلالي برهاني محكم او استدلال من الخـبرة الحسية الحاضرة . ولكن ترك للقرن التاسع عشر ان يفهم تصور الاحتمال فهما ادق ، وان يبحث المنهج الاستقرائي من جديد على ضوء ذاك التصور للاحتمال . ويهمنا في هذا الفصل ان نشير الى الصلة بين الاحـــتمال والاستقراء ، ولكن يلزم ان نقدم لذلك بمقدمة موجزة عن تصور الاحتمال . في الاحتمال نظريات متعددة ، بل انواع متعددة من النظريات ، ينـدرج تحت كل نوع عدة نظريات قد تختلف فيما بينها .

معاني الاحتمال

لا بأس من الاشارة اولاً الى ان لكلمة « احتمال » معان متعددة ، لكنها رغم تعددها محددة . سنشير الى ثلاثة من تلك المعاني فيما يلي :

١ ـ المعنى الذي ينطوي عليه استخدامنا للكلمة في حياتنا اليومية ، ونوضح ذلك المعنى بأمثلة . قارن بين العبارتين « ساحضر الى منزلك » (متحدثاً الى صديق) و « من المحتمل ان احضر غداً الى منزلك » . اذا قلت العبارة الاولى فقد الزمت نفسي امام محدثي بضرورة الحضور اليه ، وقررت فيما بيني وبين نفسي اني وعدته بالذهاب دون ان اشترط في هذا القرار والوفاء بالوعد توفر شروط معينة ، اي ليس ذهابي اليه متوقفاً على ظروف ان تحققت ذهبت وان لم تتحقق فلن اذهب : ان القرار ملزم ومطلق . ومن ثم فان تلك العبارة تتضمن من جانب محدثي انه سينتظرني ويتوقع حضوري اليه وقد يعد العدة لاستقبالي بطريقة او باخرى ، وتتضمن العبارة ايضاً اني ملام اذا لم أف بوعدي . تلك المعاني المتضمنة في القائي العبارة الاولى ليست متضمنة في القائي العبارة الثانية « من المحتمل ان احضر غداً »: لا تتضمن الزاماً ولا تنطوي على وعد وليست قراراً مطلقاً وانما يتوقف تنفيذ القرار على تحقيق شروط معينة هي في ذهني حين استخدمت كلمة « من المحتمل » ، ولا تتضمن العبارة الثانية توقعاً من صديقي ، ولن اكون موضوع لوم اذا لم اذهب لزيارته . واذا لم اذهب اليه لحدوث ما توقعت من ظروف قد تمنعني من الذهاب او حدوث ظروف لم تكن في توقعي فان العبارة الثانية لن تنطوي على قضية كاذبة . هذا هو المعنى الذي ينطوي عليه استخدامنا للاحتمال في الحياة اليومية ويمكن التعبير عنه بقولنا أن مضمون القضية الاحتمالية ونقيضه ممكن.

٢ ـ المعنى المتضمن في نظريات الاحتمال الرياضية. وقد بدأ تصور الاحتمال ليؤلف نظرية معينة ـ من الناحية التاريخية ـ في مجال علم الرياضة البحته . والمعنى المتضمن في تلك النظريات هو أن القضية الاحتمالية ليست قضية يقينية كما انها ليست قضية مستحيلة وانما تقف بين اليقين والاستحالة . نرمز لليقين

بالواحد الصحيح وللاستحالة بالصفر ونرمز للاحتمال باي كسر من الكسور الواقعة بين الواحد والصفر . ولكن الاحتمال على هذا النحو تصور غامض ليس فيه تحديد انه يقول لنا فقط ان هنالك اسبابا تدعو لحدوث كذا أقوى من الاسباب الذي تدعو لعدم حدوثه . ولكنا نريد الدقة – نريد حساب درجة الاحتمال . يتضمن تصور الاحتمال في صورته الرياضية بمعنى آخر أن الكسر الواقع بين الواحد والصفر ينبغي أن يمكن قياسه قياسا عدديا . حين نقول إن من المحتمل أن تكون ا هي ب ، فان نظريات الاحتمال الرياضية تقرر وجوب معرفة درجة الاحتمال على وجه التحديد – لا نكتفي بالقول بان ا هي ب، ليست يقينية وليست مستحيلة وانما هي ممكنة بمعنى ان كلا صدقها أو كذبها ممكن – لا تكتفي نظريات الاحتمال بهذا التصور للاحتمال وانما نريد أن نحدد درجة الاحتمال تحديداً رياضيا . نعبر عن هذا التصور الرياضي للاحتمال بالصورة ح (ا و ب) = حـ أي درجة احتمال أن الظاهرة ا مرتبطة بكذا وكذا من الخصائص أو الصفات (ب) هي حـ . وبهذا المعنى نقول ان درجة احتمال حادثة ما اكبر أو اقل بمقارنة عدد الحالات التي تحدث فيها تلك الحادثة بعدد الحالات التي تحدث فيها وعدد الحالات التي لا تحدث فيها . فاذا دلنا الاحصاء لدى الاطباء أن الرجل الذي بأحد أعضائه جرح وعولج بجرعة من البنسلين التأم ذلك الجرح ووجد أن من بين كل عشرة من هؤلاء الرجال شفى تسعة ، نقول ان درجة احتمال شفاء الرجل المجروح والمعالج بهذا الدواء هي $\frac{٩}{١٠}$ (١)

خذ المثال الآتي المتعلق بلعبة الطاولة وقذف الزهر واحتمال معرفة رقم الزهر مقدّما :

ا – ما احتمال أن تكون زهرة اللعب بالرقم ٦ إلى أعلا اذا رميتها ؟

واضح أن هنالك ستة وجوه للزهرة ، وعلى كل وجه رقم مخالف للأرقام

---

(١) أنظر : B. Russell, Human Knowledge, p. 359.
W. Kneale, Probability and Induction, pp. 116 - 119.

على الوجوه الاخرى وقد تستقر الزهرة عند أي وجه من وجوهها الستة واذن فالاحتمال المأمول هو $\frac{١}{٦}$

ب – ما احتمال ألا يكون الرقم ٦ إلى أعلا ؟ : الاحتمال هو $\frac{٥}{٦}$.

جـ – احتمال الرقم ٦ الى اعلا في الزهرتين معاً هو $\frac{١}{٣٦}$ لأن لدينا ٣٦ احتمالا ممكناً .

د – احتمال ألا يكون الرقم ٦ الى اعلا في الزهرتين معاً هو $\frac{٢٥}{٣٦}$ لأن احتمال عدم وجود الرقم ٦ الى اعلا في كل زهرة هو $\frac{٥}{٦}$.

هـ – احتمال ان يكون الرقم ٦ الى اعلا في زهرة واحدة اذا رميت الزهرتين معاً هو $\frac{١٠}{٣٦}$.

اذا رمزنا الى الزهرتين حين يكون الرقم ٦ الى اعلا بالرمزين $س_١$ ، $س_٢$ والى الزهرتين حين لا يكون الرقم ٦ الى اعلا بالرمزين $ص_١$ ، $ص_٢$. فان احتمال س هو $\frac{١}{٦}$ واحتمال ص هو $\frac{٥}{٦}$. اذن احتمال $س_١$ ، $ص_١$ هو $\frac{١}{٦} \times \frac{٥}{٦}$ ، واحتمال $س_٢$ ، $ص_٢$ هو $\frac{١}{٦} \times \frac{٥}{٦}$ اذن احتمال $س_١$ ، $ص_١$ واحتمال $س_٢$ ، $ص_٢$ =

$$\left(\frac{١}{٦} \times \frac{٥}{٦}\right) + \left(\frac{١}{٦} \times \frac{٥}{٦}\right) = \frac{٥}{٣٦} + \frac{٥}{٣٦} = \frac{١٠}{٣٦}$$ (١) .

٣ – معنى الاحتمال هو درجة عالية من التصديق . خذ الأمثلة الآتية : من المحتمل ان تمطر السماء غداً ، من المحتمل ان تشرق الشمس غداً ، احتمال صدق نظرية اينشتين في الجاذبية اكثر من احتمال صدق نظرية نيوتن فيها ، النظرية الذرية المعاصرة احتمالية ويزداد الاحتمال كلما وصل علماء الذرة الى مزيد من الوقائع تتفق مع ما لدينا من نتائج ، وسائر القوانين العلمية

(١) S. Stebbing, A Modern Introduction to Logic, Methuen, London, 7 th ed., reprinted 1958, p. 365 .

والقضايا التجريبية العامة . إن معنى الاحتمال في القضايا السابقة هو اننا لا نصفها باليقين المطلق لان ذلــك الوصف يستلزم الحكم باليقين على الامثلة التي تندرج تحت هذه القضية او تلك في المستقبل وقد قلنا فيما سبق السبب الذي من اجله نمتنع عن الحكم باليقين الآن على وقائع لم تحدث بعد ، وهو افتراض مبدأ ليس بديهياً وليس مشتقاً مما هو بديهي . نقول إن هذه القضية او تلك احتمالية بمعنى ان لدينا درجة عالية من الاعتقاد بصحتها في المستقبل وان كانت لا ترتفع تلك الدرجة الى اليقين .

مدخل الى نظريات حساب الاحتمال

نظريات الاحتمال في مجال الرياضة فرع من الرياضة البحته ، وتفصيل تلك النظريات في ذلك المجال يخرج عن موضوعنا ، ولكن الاشارة العابرة لتلك النظريات تزيدنا فهماً لمعنى الاحتمال وصلة الاستقراء بالاحتمال . لقد نشأت نظريات الاحتمال الرياضية عن تصور « الصدفه » وظهور ما يسمى « حساب الصدفة » Calculus of chances . نشأ هذا الحساب فيمنتصف القرن السابع عشر على أيدي پاسكال Pascal فهو أول من ساهم في حساب الصدفــة حين انشغل بسؤال بعث به اليه أحد لاعبي الطاولة يسأله عن تحديد احتمال الحصول على زهرة واحدة على الاقل وجهيهـــا عليه الرقم ٦ وبعث پاسكال بالجواب الصحيح . ومن ثم نلاحظ أن تحديد احتمال ظهور مختلف الارقام الى اعلا على زهرة اللعب الذي سقناه من قبــل مثل نموذجي لتوضيح حساب الاحتمالات لانه أول الامثلة من الناحية التاريخية . ثم تتالت ابحاث العلماء الرياضيين في حساب الصدفة من بعد پاسكال — الذي سنشير الى اسمائهم بعد قليل .

وتحدد معنى الصدفـــة في تلك الابحاث على أنه مباين لمعاني اليقين والاستحالة. نقول عن القضية «الحمرة تستلزم الامتداد» ، انها قضية ضروريــة بمعنى أنه لا يتصور اللون إلا مقروناً بالامتداد : كل ملون انمـــا هو ممتد ، ومعنى الضرورة هنا انه لا يمكن تصور النقيض ونقول عن القضية «للصوت وزن » أنها قضية مستحيلة لأنه لا يتصور الصوت أن له وزناً فصوتك حين تتكلم أو الصوت الآتي من دقات جرس ما ليس مما يخضع للميزان ونقول

عن القضية « التفاحة حمراء اللون » انهـا لا تتضمن ضرورة ولا استحالة : ليست قضية ضرورية لأن التفـــاح ليس كذلك باحتوائه اللون الاحمر فقد يكون للتفاحة هذا اللون أو غيره ، وليست قضية مستحيلة لأننا لا نستطيع ان ننكر على التفاحة ان يكون لها لون — إن الحمرة في التفاح أمر صدفة أو أمر احتمال : والصدفة هنا تعني أن شيئاً يحدث ولا ضرورة في ذلك الحدوث وكان من الممكن ألا يحدث . فحدوثه وعدم حدوثه محتملان .

نلاحظ أن تصور الصدفـة تصور علاقي ، كما أن تصوري الضرورة والاستحالة علاقيان ايضاً . نقول ان ا يستلزم ب ونقول اننـا ننكر على ا أن تتصف بـ ب ، ونقول ايضـاً إن ا قد تكون ب وقد لا تكون . ومن هذه الفكرة نشأت فكرة الاحتمال الرياضي على أنه ارتباط قضية معروفة لنا تماماً بقضية او قضايا أخرى مجهولة لنا تمامـــاً . نسمي القضية احتمالية اذا كانت مرتبطة بقضية او قضايا أخرى تتضمن معطيات موجودة لدينـا وعلى ضوئها نستطيع أن نحدد درجة احتمال القضية الأصلية . لا نستطيع أن نقول إن قضية ما احتمالية دون إقرانها بقضايا أخرى ، كما لا نستطيع ان نقول ان العدد ٢ مساوٍ ، أو اكبر : لا بد من الاشارة الى مـا يساويه ذلك العدد أو ما يزيد أو يقل عنه . كذلك في القضية الاحتمالية احتمالهـــا مقرون بمعرفة قضايا أخرى ترتبط بها . فاذا أخذنا مثلاً ورقة من اوراق اللعب وسألنا عن احتمال ان تكون هذه الورقة مكتوب عليها الرقم ١ قلنا ان كسر الاحتمال هو $\frac{١}{٤}$ ، ذلك لأني أعلم تماماً عدد اوراق اللعب وهي ٥٢ وأعـلم تماماً أن من كل ١٣ ورقة توجد ورقة واحدة بالرقم ١ ، ولكني أجهل رقم الورقة الـتي اسحبها ، وأصل الى تحديد كسر الاحتمال المطلوب بعملية حسابية بسيطة ، ويصبح الكسر هو $\frac{١}{٤}$.

ولقد اشرنا من قبل الى انه لا توجد نظرية واحدة في الاحتمال بل عـدة انواع من النظريات ، واهم تلك الانواع نوعان : نوع يضم نظريات الاحتمال

التي هي فرع من الرياضة البحته ، ونوع يضم نظريات الاحتمال الـتي تعالج مشكلة الاسقراء .

ولا تعني هذه العبارة أن هناك فصلاً حاسماً بين هذين النوعين من النظريات، فهناك من أصحاب الاحتمالات الرياضية من اراد ان يستخدم نظريته الرياضية في حل مشكلة الاستقراء ، وكل عالم له نظرية في الاحتمال الاستقرائي إنما شارك في إقامة أو مناقشته نظريات الاحتمال الرياضية ،لأن للاحتمال الاستقرائي اساساً في الاحتمال الرياضي . سنشير هنـا الى نظريتـين فقط من نظريات الاحتمال أرادتا أن تدعما احتمال النتيجة الاستقرائية بدرجة محددة : نظرية تكرار الحدوث ونظرية اللورد كينز .

نظرية تكرار الحدوث

نظرية تكرار الحدوث ، او بالأحرى نظريات تكرار الحدوث نوعان : نظرية تكرار الحدوث المحدودة Finite - Frequency Theory ونظريـة تكرار الحـدوث اللامتناهية Infinite - Frequency Theory ،. وسنقصر اشارتنا الموجزة هنا على الاولى دون الثانية . أول من نادى بنظرية تكرار الحدوث المحدودة هو إليس R.L. Ellis في منتصف القرن السابع عشر ، وقد ساهم فيها جيمس بيرنوى J. Bernouillis في كتابه Ars Conjectandi نشره نيقولا بيرنوى إبن أخته في ١٧١٣ ثمان سنين بعد وفاة خاله ، وساهم فيهـا ايضاً لابلاس في كتابه النظرية التحليلية للاحتمالات La Theorie Analytique des Probabilités (١٨١٢) . وقد وضع لهـا فن Veun شرحاً مطولاً في كتابه « منطق الصدفـة » Logic of Chances (١٨٦٦) وقد أضاف اليها اضافات هامة تشارلز پيرس C.S. Peirce في أوائل هذا القرن في مجموعة مؤلفاته التي حمل لها الآن عنوان Collected Papers لأنهـا جمعت ونشرت بعد وفاة كاتبها . ولا بأس من ملاحظة انه بالرغم من أن هؤلاء المناطقة والفلاسفة ينادون جميعاً بنظرية تكرار الحدوث المحدودة إلا لأنهم ليسوا على اتفاق تام في كل نقطة تفصيلية من نقط النظرية ، إذ بينهم بعض اختلاف

في الرأي والتفسير حول بعض تفصيلات النظرية نفسها . ولن نعرض لهذه التفصيلات والخلافات فهي متعلقة بالنظرية الرياضيــة في حساب الاحتمال. ولكن يكفينا أن نشير الى النقطة الاساسية التي يتفق فيها أصحاب النظرية جميعاً وتقوم عليها رأي تلك النظرية في النتيجــة الاستقرائية . تهتم نظرية تكرار الحدوث المحدودة فقط بالاصناف من الحوادث او الظواهر المحدودة في عــدد أفرادها . وتبدأ النظرية بالتعريف الآتي لتحديد حدوث الاحتمال — احتمال حدوث او عدم حدوث ظاهرة ما :

إذا رمزنا بالحرف ا الى صنف محدود الافراد وبالحرف ب الى صنف آخر، وإذا أردنا تحديد احتمال ان فرداً من الصنف ا اخترناه اختياراً عشوائياً سوف يكون فرداً من أفراد الصنف ب ، فاننا نحدد الاحتمال بمعرفــة عدد أفراد الصنف ا التي هي ايضاً عدد أفراد من الصنف ب ونقسم ذلك العــدد على كل أفراد ا . وبمعنى آخر إن احتمال كون شيء ما او ظاهرة ما ا متصفاً بالصفة ب هو نسبة حدوث ا متصفاً بالصفة ب . وتتخذ درجــة الاحتمال حسب تلك النظرية الصورة التالية : $ح (اوب) = \frac{ن (ا + ب)}{ن (ا)}$

« ن (ا) »تشير الى كل عدد أفراد ا ، «ن(ا + ب)»تشير الى عــدد افراد ا الذي هو ايضــاً ب ، «ح» تشير الى درجة الاحتمال . ونوضح هذه القاعدة الاساسية في نظرية تكرار الحدوث المحدودة بالامثلة : اغلب الناس أمناء ، الرعد يتبعه البرق ، ٤/٥ المرضى بداء معــين شفوا باستخدام ذلك الدواء المعين . احتمال ورود اسم ابراهيم مثلاً في دليل تلفونات مدينة الاسكندرية هو قسمة عدد الاسماء المندرجة تحت «ابراهيم » على عدد الاسماء المندرجة في الدليل .

نظرية تكرار الحدوث المحدودة نظرية سليمة لا طعن فيها على شرط ان يكون عدد الافراد المندرجة تحت كل من الصنف ا و ب عدد محدود وبذا يكون الكسر الاحتمالي محدداً لان الافراد مما يمكن احصاؤها . أما اذا كنا

نتعامل مع صنف عدد افراده عدد لا متناه فان كسر الاحتمال يكون عديم القيمة لانه لن تكون له قيمة محدده . وذلك لاننا سوف نحصل على كسر مقامه عدد لا متناه واذن فلا قيمة للكسر واذن لا نستطيع ان نحدد قيمة الاحتمال . [1] وسنرى بعد قليل أن هـــذه النظرية الرياضية في الاحتمال لم تساعدنا على حل مشكلة الاستقراء أي لم تساعدنا في ايجاد اساس دقيق رياضي أو غير رياضي لاحتمال النتيجة الاستقرائية .

نظرية كينز في الاحتمالات

كان كينز J. M. Keynes مدركاً لفساد النتيجة الاستقرائية من الناحية الصورية البحتة بانتقالنا من مقدمات جزئية تتضمن ملاحظات حاضرة وماضيه الى نتيجة كلية تتضمن حكماً على ما لم يقع بعد تحت الملاحظة . وكان مدركاً كذلك انه يمكننا تجنب ذلك الفساد الصوري باضافـــة تصور الاحتمال الى النتيجة : ان نقول «من المحتمل أن كل ا هي ب قضية احتمالية» بدلاً من « كل ا هي ب» . (لاحظ أنــــه في القضية الاحتمالية كل ا هي ب ، هي الموضوع وليست « ا » فقط هي الموضوع . ومن ثم اتجه كينز الى نظريات الاحتمال الرياضية التي كانت قد ظهرت وشاعت وقتئذ، وقد قبل الاساس الرياضي لتلك النظريات ، ونلاحظ على كينز ايضاً أنه حين اهتم بنظريات الاحتمال في صورها الرياضية البحتة لم يكن يهتم بها في ذاتها بل يهتم بهـا كوسيلة لاتخاذ موقف من الاستقراء ومشكلته . وفيما يلي كلمة موجزة عن نظريته في الاحتمال .

يقرر كينز أن الاحتمال تصور أولي بسيط لا يمكن رده الى تصورات أبسط منه ultimate ، ومن ثم كان ينظر الى كلمة (احتمال) على أنها من اللامعرفات: نستخدمها في تعريف كلمات اخرى لكنها هي لا تقبل التعريف . والاساس الذي اعتمد عليه كينز في اعتبـــار الاحتمال لا معرّفاً هو انه لكي يمكن تعريفها يلزم ان نصل الى تحديد علاقة الاحتمال بدرجة الاعتقاد المقبول لدى

---

(١) راجع : B. Russell, op. cit., p. 368.
W. Kneale. op. cit., pp. 151 - 2.

العقل rational belief . يقول كينز : « تعريف الاحتمال غير ممكن ما لم نصل الى تحديد درجات علاقة الاحتمال بدرجات الاعتقاد المقبول. لا يمكننا تحليل علاقة الاحتمال بواسطة أفكار اكثر بساطة . وحين ننتقل من منطق التضمن ومقولات الصدق والكذب الى منطق الاحتمال ومقولات المعرفة والجهل والاعتقاد المقبول فنحن بازاء علاقة منطقية جديدة لا يمكن شرحها أو تحديدها عن طريق افكار سابقة عليها [١] .

النقطة الثانية التي نود الاشارة اليها في نظرية كينز هي طريقة الوصول الى قانون استقرائي . نبدأ بافتراض تعميم ما قبل أن نجمع الشواهد التي تؤيد ذلك التعميم . ويمكن التعبير عن ذلك التعميم بقولنا كل ا هي ب : ثم نبدأ بملاحظة الشواهد وجمع الوقائع التي تؤيد التعميم ، ونرمز اليها مثلا بالحروف $ا_١$ ، $ا_٢$ ، $ا_٣$ ... اع . فاذا لم نلاحظ وقائع مناقضة لتعميمنا ، رمزنا الى احتمال تعميمنا بالحرف $ح_١$ بعد مشاهدة $ا_١$ ، و $ح_٢$ بعد مشاهدة $ا_١$ ، $ا_٢$ ، وهكذا حتى يصبح الاحتمال حع حين نصل الى العدد ع من الشواهد .

اراد كينز ان يحدد الظروف التي يميل فيها حع الى الواحد الصحيح . افرض اننا نريد الوصول الى درجة احتمال التعميم ، النحاس جيد التوصيل للكهرباء . قبل ان نجرب النحاس نجرب على عناصر أخرى ، سنجد أن لكل عنصر خاصة مميزة تجاه التوصيل الكهربي ، ونستنتج حينئذ أما أن يكون كل نحاس جيد التوصيل للكهرباء أو لانحاس موصل جيد ، ثم نبدأ تجاربنا على النحاس ، وسوف نجد أنه جيد التوصيل ، نقول اذن ان القضية احتمالية ويزداد الاحتمال الى الواحد الصحيح كلما زاد عدد التجارب المؤيدة [٢] . نلاحظ أن الكسر الاحتمالي لن يكون محدداً تحديداً رياضيا الا اذا توفر

---

(١) J. M. Keynes, A Treatise on Probability, Macmillan, London, 1921, p. 8.

(٢) B. Russell, Human Knowledge, pp. 451-3.

شرط معين هو أن عدد الاشياء في الكون التي نسميها تماسا عددمحدود،وهذا الشرط يسميه كينز مصادرة التباين المحدود Postulate of Limited Variety ويمكن شرح هذه المصادرة على النحو التالي : تقترح لنا الخبرة بلا شك أنه يمكن رد تباين الاشياء موضوع الادراك الحسي إلى عدد قليل من العناصر وترتيبها بانحاء مختلفة ؛ يرجع التباين في الاشياء التي نراها بمعنى آخر إلى تباين تنظيم ذلك العدد القليل من العناصر . خذ مثلاً البقرة وهي أحد الانواع الطبيعية ، والسكر وهو مركب كيماوي ، والكربون وهو عنصر كيماوي . يتركب النوع الطبيعي من عدة مركبات كيماوية نظمت بطريقة خاصة ، وتتميز الانواع الحيوانية بتميز طريقة تنظيم المركبات الكيماوية في هذا النوع عن ذاك ، ويتركب المركب الكيماوي من عدة عناصر كيماوية نظمت بطريقة خاصة بحيث يتميز هذا المركب عن غيره بتميز ترتيب العناصر الكيماوية في هذا عن ذاك . يفترض العالم أن خصائص النوع الطبيعي تعتمد على خصائص المركبات الكيماوية التي تؤلفه ، ولكن للمركبات الكيماوية خصائص تنحل بدورها الى خصائص العناصر الكيماوية التي تؤلفها . بمثل هذا النوع من التفكير في تركيب العالم الطبيعي كان يرى كينز أن الصفات التي نحملها على الاشياء يمكن إدراجها في مجموعات ، ولكل مجموعة من الاشياء صفات خاصة بها قد تبدو تلك الصفات لا متناهية العدد ولكن يمكن افتراض انه يمكن ردها الى عدد محدود من الصفات الاساسية . عدد الصفات الاساسية محدود وكذلك عدد المجموعات من الاشياء [1] .

ونريد أن نعلق على هاتين النقطتين في نظرية كينز في الاحتمال : اعتبار الاحتمال من اللامعرفات ومصادرة التباين المحدود :

١ — علاقة الاحتمال علاقة بين قضايا كما يرى كينز نفسه ، ولكن اذا كانت العلاقة بين قضيتين غير ممكنة التحليل فمعنى ذلك أن القضايا ذاتها لا تقبل التعريف والتحليل وهذا خطأ لان القضية ليست مستقلة عن الواقع والوقائع التي تعبر عنها ، وليست مستقلة عن العمليات الفكرية التي تصدر

(١) B. Russell, Ibid., pp. 456-60.

عنها . يمكن للقضية اذن ان تقبل التحليل ، وبالتـــالي العلاقة بينها ممكنة التحليل وليست من اللامعرفات [١].

٢ — يسمح تصور الاحتمال بتفاوت الدرجة كما هو واضح من حديثنا عن الكسر الاحتمالي ، وذلك أمر يقبله كينز نفسه . كان كينز يرى انالاحتمال نوعان : نوع ممكن القياس بين الصفر والواحد ونوع آخر لا يمـكن قياسه ، ويشبه كينز درجات الاحتمال بخط مستقيم يصل بين نقطتين تشير احداهمـا الى الصفر وتشير الاخرى الى الواحد الصحيح ، وان الاحتمالات الممكن قياسها تقع على هذا الخط ، ولكن توجد احتمالات تقع على خط منحن يصل بين النقطتين وهذه الاحتمالات غير ممكنة القياس [٢] . فاذا كان كينز يقدم هذا التمييز بين نوعي الاحتمال اذن فالاحتمال ممكن التحليل .

(٣) حين نقرن الاحتمال بالنتيجة الاستقرائية فاننا نتضمن أن الاحتمال صفة لقضيه تجريبية ، فاذا قلنا ان الاحتمال لا يقبل التحليل فمعنى هذا أن لا صلة له بالوقائع والاشياء الطبيعية ، ولكن قصد كينز بنظريته في الاحتمال أن تجد تطبيقاً على الوقائـع والحوادث . فاذا كان الاحتمال لا يقبل التحليل فانه مضطر الى القول بان غير المحتمل قـــد يحدث ومن ثم لن تقول القضية الاحتمالية شيئاً عن العالم ومن ثم لن تساعدنا على استدلال ما سوف يحدث . وخلاصة هذه الانتقادات الثلاثة أن تصور الاحتمال على انه لا يقبل التعريف تصور خاطيء — ينبغي أن تقرر القضية الاحتمالالية تقرير واقعة وان نحـكم عليها بالصدق او الكذب واذن فنحن نفضل على موقف كينز هـــذا موقف نظرية تكرار الحدوث الذي يسمح للاحتمال بالتعريف .

٤ — ليست مصادرة التباين المحدود إلا فرضاً ، قد يكون صادقاً وقـــد يكون كاذباً ، ويتوقف صدقه على تأييد الكشف العلمي له ، ولكن ما لدينا

---

(١) Kneale, Op. cit., pp. 11 - 12.

(٢) Keynes, Op. cit., p. 20.

من نتائج علمية حتى الآن يكذبه . لعل كينز في أول هذا القرن كان متأثراً بالفكرة التي سادت طوال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر وهي انه يمكن فهم الكثرة الهائلة من الاشياء المشاهـــدة إذا فرضنا انه يمكن ردها الى ٩٢ عنصراً . وكنا نعتقد ان لكل عنصر خواص معينة كالوزن الذري والشكل ونحو ذلك ومن ثم كنا نعتبر كل عنصر كأنه نوع طبيعي . ولكن ما كدنا نصل الى الربع الاول من هذا القرن حتى استطعنا تفتيت الذرة ووصلنا الى أن الخلاف بين هذه العناصر ليس خلافاً في النوع وإنما خلاف في التركيب — التركيب من عدة عناصر اكثر بساطة وأولية هي الالكترون والبروتون والپوزيترون والنيوترون . ونحن لا نقول الآن ان لدينـــا أربعة عناصر بدلاً من اثنين وتسعين ، لان بعضها ليست له ديمومة العنصر وثباته ، ويساورنا الامل في أن تثبت الإبحاث المقبلة أن البعض الآخر قد لا تكون لها خصائص العنصر وإنما يمكن ردها الى ما هو أكثر بساطة او اكثر تعقيداً [1]. حتى إن قلنا انه يمكن رد كل مركب مادي الى عنصرين او ثلاثة هي عناصر الذرة فلن يفيد ذلك كينز ، كما يتضح من النقد الآتي .

٥ — قصة العناصر والعناصر الذرية مصدرها النظرية الذريـة . وهناك نظرية اخرى تعلن أن الكون محدود على أسس أخرى هي نظرية النسبية . وفرض الكون المحدود عند النسبية من الفروض التي تسندها المعادلات الرياضية والتي لا يمكن تحقيقها تحقيقاً تجريبياً ، أي مما لم يصل اليها صاحبها باستقراء. وقد يكون الفرض صادقاً او كاذباً . ولكن أفرض ان اينشتين على حق في قوله ان الكون محدود ، فان الكون بالنسبة للباحث الاستقرائي وهو الانسان الملاحظ غير محدود . لا تستطيع الخبرة الانسانية استقصاء كل فرد في كل صنف من الاشياء في الكون . لا يستطيع الانسان احصاء كل افراد صنف معين : حتى اذا أمكن حصر الافراد الموجودة في اللحظة الراهنة فان ملاحظة الافراد المنتمية الى هذا الصنف او ذاك التي كانت في الماضي او ما

---

(١) قارن تعليقنا على النظرية الذرية عند دلتون في فقرة النظرية الذرية في الفصل التالي .

تنشأ في المستقبل خارجة عن طاقة الانسان .

مشكلة الاستقراء ونظرية الاحتمال

يمكن صياغة المبدأ الذي يقوم عليه الاستدلال الاستقرائي التقليدي في العبارة الآتية . اذا كان لدينا العدد ع من الصنف ا ووجد انه ينتمي كذلك الى الصنف ب ، ولم نعثر من ملاحظاتنا وتجاربنا حتى اللحظة الراهنة على أحد أفراد الصنف ا لا ينتمي كذلك الى الصنف ب ، جاز لنا إذن ان نقول ان النتيجة الاستقرائية (كل ا هي ب) صادقة صدقاً كلياً . تعبر هذه الصورة في صياغة الاستدلال الاستقرائي عن روح الاستقرائيين التقليديين من أمثال فرنسيس بيكون وجون مل. وقد فرغنا من الحكم على المبدأ الاستقرائي في هذه الصورة بالبطلان : اذ يستند هذا الاستقراء الى تصور العلية وتصور اطراد الحوادث في الطبيعة كتصورين صادقين صدقاً كلياً ، ولكنا اشرنا من قبل الى ان مبدأي العلية واطراد الحوادث في الطبيعة هما في الحقيقة اعتقادان يتفقان وطبيعة التفكير الانساني والسلوك الانساني . ولكن الاعتقاد بوجود شيء أو بصحة قضية لا يقوم دليلا على أن هذا الشيء بالضرورة موجود أو ان هذه القضية صادقة . وقد اشرنا ايضاً إلى مبدأ أساسي هو أن أمور الواقع لا يجري عليها البرهان أو ان كل ما يتعلق بالعالم التجريبي يمكن تصور انكاره دون وقوع في التناقض . ومن ثم فان الاستدلال الاستقرائي التقليدي استدلال فاسد من الناحية الصورية يجعل نتيجته صادقة صدقاً كلياً .

ولكن ازاء نظريات الاحتمال ظن بعض المناطقة والعلماء أننا نستطيع تجنب فساد النتيجة الاستقرائية بجعلها احتمالية الصدق لا يقينية . ويمكن صياغة الاستدلال الاستقرائي متضمنا تصور الاحتمال في الصورة الآتية . اذا كان لدينا العدد ع من الصنف ا ووجد أن هذا العدد ينتمي كذلك الى الصنف ب ، اذن فالقضيتان الآتيتان احتماليتان : « اول فرد يرد علينا في المستقبل من افراد الصنف ا سوف ينتمي الى الصنف ب » و « كل ا هي ب ».ويزداد

الاحتمال كلما زاد العدد ع ويقترب الاحتمال من اليقين كلما اقترب العدد ع من اللانهاية .

ونريد الآن أن نناقش هذه الصورة للاستدلال الاستقرائي. لقد أشرنا من قبل الى ان ليس للاحتمال معنى واحد وانما عدة معان . ولذلك سنحاول أن نستخدم اولاً الاحتمال بالمعنى الذي ذهبت اليه نظريـة تكرار الحدوث ثم نستخدمه بعد ذلك بمعنى درجة عالية من التصديق في الاجابة عن السؤالين :

(١) هل حقاً أن القضية «اول فرد يرد في المستقبل من افراد ا ينمى الى ب» احتمالية الصدق ؟

(٢) هل حقاً أن القضية « كل ا هي ب » احتمالية الصدق ؟

نلاحظ أولاً أن نظرية تكرار الحدوث في بحثها عن احتمال وقوع الحوادث أو عدم وقوعها لا تهتم بالماصدقات ولكن فقط بالمفهومات : لا تهتم النظريـة بالحوادث او الاشياء الجزئية وانما تهتم بالصنف ذاته وما قد ينطوي عليه من خصائص أو صفات . حين نقول أن كل انسان فان أو ان الحيوان المجـتر مشقوق الظلف فان نظرية تكرار الحدوث حين ترى ان تلك القضايا وامثالها احتماليتان لا تهتم بما اذا كان زيد سوف يموت في الغد أو أن البقرة التي أملكها في حقلي مشقوقة الظلف فعلاً ، وانما تهتم النظرية فقط بالعلاقة بين مفهومين : مفهوم الانسان ومفهوم الفناء ، مفهوم المجتر ومفهوم مشقوق الظلف وهكذا. نعم اننا نبحث عن حالات فردية لاثبات تلك العلاقة ، ولكنا حينئذ لا نهتم بالافراد من حيث هي في ذواتها وانما نهتم بها فقط كأمثلة لاصناف . واذن فنظرية تكرار الحدوث لا تساعدنا في الاجابة عن سؤالنا الأول : لا يهمهـا ذلك السؤال .

نلاحظ ثانياً أن الصورة الرمزية التي تعطيها نظرية تكرار الحدوث للقضية الأولى « أول فرد من ا يرد لنا في المستقبل هو ايضاً ب » هي $\frac{ع + ١}{ع + ٢}$: ع تشير الى عدد الامثلة التي شوهد فيها الصنف ا وشوهد ايضاً انها تنتمي الى

الصنف ب . العدد ١ يشير إلى امكان حدوث ا ، والعدد ٢ يشير الى امكان حدوث ا وامكان عدم حدوثه . تعبر هذه الصورة الرمزية عن قضية صادقة صدقاً احتمالياً ، ولكنها تفترض فرضاً معيناً هــو تساوي احتمال الوقوع واحتمال عدم الوقوع . احتمال حدوث الفرد الجديد من ا ويكون منتمياً الى ب واحتمال عدم حدوثه كلاهما ممكن . الاحتمالان متساويان في درجةالقبول. وهذا الفرض قد يكون مقبولاً على المستوى الرياضي أو في حدود نظريــة تكرار الحدوث في ميدانهــا الرياضي . ويضرب اصحاب النظرية لتوضيح موقفهم مثال قطعة النقود : إذا رميتها من أعلا إلى الارض فانها تسقط على وجه من وجهيها أو على الوجه الآخر . واحتمال استقرارها على وجه مساوٍ لاحتمال استقرارها على الوجه الآخر ، حيث أن ليس لها إلا وجهان ، وإن سقطت على حافتها فانها لا تلبث ان تستقر على وجه من الوجهين . ان كسر الاحتمال في هذه الحالة هو دائماً $\frac{1}{2}$. ولكن النقد الذي يمكن توجيهه الى تلك النظرية هو أن الحوادث أو الوقائع في العالم الطبيعي من نوع مختلف عن قطعة النقود : اذ ليس للحوادث او الوقائع جانبان فقط : إن لدينا عدداً لامتناهياً من الطرق الــتي يمكن لحالة فردية تنتمي الى ا ولا تكون منتمية الى ب . ومن ثم فمن المستحيــل أن نعطي قيمة للكسر $\frac{ع + ١}{ع + ٢}$ [1] .

ننتقل الى محاولة اجابة نظرية تكرار الحدوث عن سؤالنا الثاني وهو هل النتيجة« كل ا هي ب »احتمالية الصدق ؟ ستجيب النظرية بالايجاب ولكن لنا ملاحظتان على تلك الاجابة :

أولاً تفرض نظرية تكرار الحدوث كما قلنا ان احتمال وقوع حادثــة في المستقبل مساو لاحتمال عدم وقوعها والكسر دائماً $\frac{1}{2}$ مهما كثر عدد افراد ا التي

---

(١) راجع : B. Russell, Human Knowledge, p. 423.
S. Stebbing, A Modern Iptroduction to Logic, p. 409.

شوهدانها تنتمي الى الصنف ب .

ثانياً تصدق نظرية تكرار الحدوث فقط على الاصناف التي تضم عدداً محدوداً من الافراد ، وان من الممكن حصرها ، ولكن الاشياء او الحوادث او الظواهر التي نأمل في التنبؤ بها لامتناهية العدد. واذن فمن المستحيل تحديد قيمة كسر الاحتمال لسبب بسيط وهو ان مقام الكسر يضم العدد اللامتناهي. ان عدد الأمثلة التي كانت موضوع بحثنا والمنتمية الى صنف معين عدد بسيط بالقياس الى عدد الامثلة من نفس الصنف وما لم يخضع للبحث . هنالك عدد من افراد الصنف ما مضى وجوده او وقوعه ولم نبحثه قبل ان نولد ، وهنالك عدد آخر موجود في الحاضر أو كان موجوداً في الماضي القريب ولم يخضع لبحثنا، وهنالك عدد آخر لم نبحثه بعد لأنه لازال في طي المستقبل إن عدد ما لم يلاحظ من افراد صنف ما يزيد زيادة هائلة عن العدد الذي لاحظناه وذلك عدد مجهول . وكلما زاد المجهول صغر كسر الاحتمال ومن ثم قلت درجة الاحتمال .

وخلاصة النقدين السابقين أن قولنا ان النتيجة الاستقرائية احتمالية الصدق في اطار نظرية تكرار الحدوث يتضمن إما القول أن كسر الاحتمال عديم القيمة لان احتمال الحدوث مساو دائماً لاحتمال عدم الحدوث أو القول بانه لا يمكن تحديد قيمة كسر الاحتمال لأن أفراد الصنف موضوع البحث لامتناهي العدد. خذ مثالاً بسيطاً : « كل غراب أسود » : اننا نرمز الى احتمال صدق هذه النتيجة بالرمز $\frac{ع + ١}{ن + ١}$ [ع تشير الى عدد الغربان السود التي شوهدت، العدد ١ يشير الى امكان وجود غراب اسود ، والحرف ن يشير الى عدد الغربان التي شوهدت والتي لم تشاهد في الماضي والتي لم تولد بعد] . إن عدد الغربان التي لم تشاهد يزيد زيادة هائلة على عدد ما شوهد منها واذن فقيمة الكسر ضئيلة جداً لان قيمة ن مجهولة . زد على ذلك أن قد يحدث أن غراباً واحداً شوهد اكثر من مرة وبذا يكون العدد ع اكبر مما هو في الحقيقة . وهنالك ايضاً

الحقيقة بان ليس كل غراب ممكن المشاهدة لصعوبة مشاهدته أو لانه لم يولد بعد . نستنتج من ذلك أن كسر الاحتمال من النتيجة العامة الاستقرائية مجهول القيمة لأن مقامه مجهول .

نستنتج من صياغتنا الاستدلال الاستقرائي متضمناً تصور الاحتمال كما تفهمه نظرية تكرار الحدوث أنه لا يهم تلك النظرية أن تعرف الحالات الجزئية المستقبلة المندرجة تحت النتيجة الاستقرائية ، وأن النظرية لم تنجح في تحديد كسر الاحتمال بالنسبة للنتيجة الاستقرائية . وذلك لان عدد أفراد صنف ما لامتناهي العدد بالقياس الى الخبرة الانسانية على الاقل .

يبقى أن نتصور احتمال النتيجة الاستقرائية بمعنى أنها قد تنطوي على الدرجة العالية من التصديق . ويمكن شرح هذا المعنى لاحتمال النتيجة الاستقرائية على النحو التالي .

لا يوجد اساس لدينا للصدق الاحتمالي للنتيجة الاستقرائية الا اعتقادنا بان المستقبل سوف يكون مشابهاً للماضي . ان اي تصور للاحتمال يتضمن تحديد قيمة الاحتمال غير متوفر للحكم الآن على حوادث المستقبل : ان القضية الاحتمالية مهما زاد عدد الامثلة المؤيدة لها في الوقت الحاضر فلن تقارب من الواحد الصحيح او اليقين . لسنا محتاجين في القضية الاحتمالية الى مزيد من شواهد . حقاً مزيد من الشواهد والامثلة يقوي درجة الاحتمال ولكن زيادة الامثلة ان تجعل النتيجة الاستقرائية اكثر احتمالا أو اكثر صدقاً مما كنا حيث بدأنا ، ذلك لان زيادة الامثلة حتى الوقت الحاضر لا يقوم دليلا على ان الحوادث في المستقبل سوف تؤيد النتيجة والمستقبل بحكم التعريف مجهول[1] .

وعدنا من جديد الى مشكلة الاستقراء كما وضعها دافيد هيوم ، وهو أنه لا يوجد أساس مقبول حتى لاحتمال القضايا التجريبية العامة ، إلا أننا نميل

---

(١) A . J . Ayer, The Concept of A Person and Other Essays, Macmillan, London, 1963, p. 191 .

أو نعتقد أو نأمل أن ما سوف يحدث سيكون على غرار الماضي . ولم تقدم لنا نظريات الاحتمال الرياضية حلا لهذه المشكلة كما رأينا .

لقد ظهر لنا الآن أن العلية واطراد الحوادث موضوع اعتقاد لا موضوع برهان . وأن الصدق المطلق للنتيجة الاستقرائية غير موجود وان صدقها الاحتمالي موضوع ايضاً لاعتقاد لا موضوع لتحديد ودقة ويتضمن ذلك ان الاستدلال الاستقرائي ليس نوعاً من البرهان بالمعنى الذي يستخدم المنطق كلمة «برهان» – بمعنى ما لا يمكن انكاره دون وقوع في التناقض .

هل يعني ذلك أن نترك الاستقراء منهجاً ؟ لا . احدى وظائف العلم الاساسية مساعدتنا على التنبؤ بما سوف يحدث في العالم الطبيعي في المستقبل من اشياء ووقائع وحوادث وظاهرات ، وأن يعبر عن تلك التنبؤات بصيغ القوانين العامة ، والاستقراء هو المنهج الوحيد الذي عن طريقه نصل الى صياغة تلك القوانين . يجب ان نتمسك اذن بالمنهج الاستقرائي وان نتحمس له – لا على انه برهان يتضمن نتائج يقينية وضرورية ضرورة منطقية فقد فرغنا من الوصول الى انه لن يكون ذلك البرهان – وانما على أساس أنه خطة ، وهو خطة معقولة : معقولة لا لأنه يوصلنا الى يقين وانما لانه النهج الوحيد الذي يوصلنا الى تنبؤات صحيحة. يجب أن نفهم ان النتائج الاستقرائية مما نحكم عليها بالصدق المؤقت أي الصدق المعرض للمراجعة والحساب ، والمستقبل كفيل بزيادة احتمال صدقها أو تعديلها أو انكارها [1] . إن العلماء المعاصرين انما يفهمون المنهج الاستقرائي بهذا المعنى – يفهمونه على انه ليس برهاناً وليس نتائجه يقينية بل ليست نتائجه احتمالية بالمعنى المحدد في نظرية الاحتمالات الرياضية ، وانما بمعنى الدرجة العالية من التصديق ؛ ان العلماء المعاصرين يفهمون الاستقراء منهجاً يمكن استخدامه دون الاستناد الى مبدأ العلية ومبدأ اطراد الحوادث كأساسين له ، وانه لا يقلل من قيمة القانون

---

(١) Kneale, Prabability and Induction, p. 235 .

العلمي ألا يتضمن العلاقات العلية ، وألا يتضمن اطراد الحوادث . إن الزمن والبحث كفيلان بتصحيح ما نصل اليه من قوانين وانا كانا لن يكفلا لنـــا اثبات أن العالم علّي أو مطرد ؛ إن العلماء المعاصرين لا يقفون موقف العداء من الاستدلال الصوري او الاستنباط بـــل اصبح من الضروري أن يوصل الاستقراء بالاستنباط . بهذه الأركان الثلاثة — فهم الاحتمال في القانون العلمي بمعنى الدرجة العالية من التصديق ، لا سبيل للبرهنة على العلية والاطراد في العالم كما أنه لا يتقوض بناء العلم بعجزنا عن اقامة ذلك البرهان ، الاستقراء لا يستغني عن الاستنباط — بهذه الاركان الثلاثـــة نتقدم للاشارة الى المنهج العلمي المعاصر وهو موضوع الفصل التالي .

الفصل الثامن

المنهج العلمي المعاصر

القانون العلمي والاطراد والعلية

نشير في هذا الفصل الى المنهج الذي يتبعه العلماء المعاصرون في أبحاثهم كي يصلوا الى قوانينهم ونظرياتهم، لنرى ما اذا كانوا يأخذون بالاستقراء التقليدي واذا كانوا لا يأخذون به نتيجة لتطور النظر الى ذلك الاستقراء، نريد ان نعرف أي معنى للاستقراء يستخدمون ؟

ثم هل المنهج العلمي المعاصر يستخدم الاستقراء فقط أم أنه يضيف إليه نوعاً آخر من الاستدلال ؟ وما هو ؟

سنحاول الاجابة عن هذه الاسئلة بالاشارة إلى موقف العلماء المعاصرين مما سماه الاستقرائيون التقليديون أسس الاستقراء ومراحله — أي بالاشارة الى موقفهم من مبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة ومبدأ العلية، ثم موقفهم من الابتداء في البحث العلمي بالملاحظة والتجربة ثم فرض فروض ثم تحقيقها . إن موقفهم من مبدأ اطراد الحوادث من الطبيعة واضح وهو الاعتراف بمشكلة الاستقراء والاعتراف بأن الاستقراء كمنهج ليس منهجاً برهانياً بمعنى أن نتائجه ليست صادقة صدقا ضرورياً أو يقينيا والنظر الى الاستقراء على أنه خطة

في البحث ، ولا خطة لدينا غيرها . ولتوضيح ذلك الموقف هاك نص من احد كبار علماء ذلك القرن ، على سبيل المثال لاعلى سبيل الحصر : «... إننا لانسأل هل الفرض ! صادق ؟ بل هل يمكن قبوله is it tenable ؟ لن تبرهن لنا الطبيعة على صدق الفرض لأن ظاهرة واحدة [سلبية] كفيلة برفض الفرض بينما لا تكفي مليون ظاهرة للبرهان عليه . ومن ثم لا يدعى العالم أنه يعرف شيئا يقينا فيما عدا وقائع الملاحظة المباشرة [الراهنة] وفيما عدا ذلك يمكنه فقط أن يقيم فروضاً كل منها يشمل عدداً من الظواهر اكثر مما شملته الفروض السابقة ، ولكن كل فرض يمكن أن يلغيه فرض جديد يأتي في المستقبل . ولكن لن يوجد الوقت الذي نقول فيه إننا وصلنا الى الفرض الذي قد كتب له اليقين» [1] ولم يكن هذا الموقف جديدا كل الجدة في القرن العشرين ولكنه كان معترفا به منذ اكثر من قرنين ، وفي ذلك يقول نيوتن : «..: بالرغم من أن الاستدلال من التجارب والملاحظات ليس برهانا على النتائج العامة غير أنه أفضل طريقة تسمح بها طبيعة الاشياء [2] . »

نتتقل الآن إلى موقف المنهج العلمي المعاصر من مبدأ العلية كقاعدة اساسية في البحث الاستقرائي. لقد أشرنا فيما سبق إلى أن البحث الاستقرائي

---

(١) Sir J. Jeans, The New Backgrounel of Science, 1 st ed. 1933, 2 nd ed, 1959, Ann Arbor Paperbacks, The University of Mitchigan Press, pp. 49-50.

(٢) النص مأخوذ من كتاب « علم الضوء ».نعم وضعنا نيوتن من قبل فيمن تمسكوا بالمنهج الاستقرائي التقليدي.كان قد أعلن في كتاباته أنه يجب أن تكون الملاحظة والتجربة اساسا للفرض ثم اساسا لصدق الفرض حين تؤيده ملاحظات وتجارب مقبلة ، كما كان أعلن انه يصادر على مبدأ العليه قاعدة للبحث الاستقرائي . ولكنه في عبارات اخرى كان يخرج عن نطاق الاستقراء التقليدي مثل ادراكه ان الاستقراء ليس برهانا وليست نتيجتهبالكلية واليقينية. وسنرى في هذا الفصل مزيداً من خروجه على هذا الاستقراء التقليدي.كان نيوتن في بعض عباراته تقليدي ولكن طريقته في الوصول الى نظرياته كانت تضعه في قائمة المنهج العلمي المعاصر ، وان لم يعبر في كتاباته عن ذلك بطريق مباشر . لم يكن يكتب نيوتن في المناهج بقدر ما كان يكتب في النظريات العلمية .

التقليدي يستند الى هذا المبدأ أو يسقط بسقوطه ، وأشرنا الى ان اصحاب الاستقراء التقليديين تصوروا الفروض العلمية دائما باحثة عن علل الظواهر كما تصوروا القانون العلمي يتضمن نوعاً واحـــداً من التفسير العلمي هو التفسير العلّي .

ولكن حين تقدمت العلوم التجريبية بوجه عام وعلم الطبيعة بوجه خاص ، بدأ العلماء ينظرون الى القانون العلمي على ان ليس من الضروري ان يكون متضمناً دائماً علاقات علية . وليس كل عـــالم بباحث عن اكتشاف العلل في العالم الطبيعي . خذ بعض الأمثلة . لقد توصل علم الأحياء مثلاً الى النتيجة العامة الآتية بعد ملاحظات استقرائية عديدة هي « كل الحيوانات الثديية حيوانات فقرية » . لقد حدد لنا عـــلم الضوء سرعة انتشاره في الفضاء إذ ينتشر الضوء بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثـــانيه ، وقد وصف العلماء تلك السرعة المحددة وصفاً دقيقاً بأن جعلوا سرعة الضوء نسبة مقياس المكان الذي يعبره الضوء الى مقياس الزمن الذي يقطعه الضوء في انتشاره في ذلك المكان. ومنطوق القانون الثاني من قوانين علم الديناميكا الحرارية هو ان الحرارة تنتقل من الجسم الاكثر حرارة الى الجسم الاقـــل حرارة وانه اذا لم يزد مصدر الحرارة حرارة جديدة من جسم آخر اكثر منه حرارة فان درجة حرارة ذلك المصدر تتناقص تدريجياً . ومن نتائج ذلك القانون أن قد يـــأتي على الشمس — المصدر الوحيد للحرارة لعالمنا الارضي — في المستقبل البعيد وقت تفقد فيه كل ما بها من حرارة وبذا يتم فناء عالمنا . إن العلاقة العلية غير متضمنة في هذه القوانين وعشرات ومئات من القوانين في كل علم . لم تكن العلية أساس الوصول الى تلك القوانين ، كما ان تلك القوانين لا تتضمنها . ليست القوانين العلمية كلها من طراز (الحركة علة الحرارة) أو أن (الخاصة البلورية في جسم ما أثر لمرور ذلك الجسم من حالة السيولة الى حالة التجمد) أو ان (موت فلان نتيجة شربه السم) ونحو ذلـــك . لا ينكر العلماء في القرن الماضي والقرن الحالي مبدأ العلية ، ولكنهم ينكرون ان كل قانون

علمي انما هو تفسير علمي : لا ينكرون ان هنالك كثيراً من القوانين العلمية مما تنطوي على علاقة علية ، ولكنهم يقررون ايضاً ان هنالك عدداً كبيراً من القوانين العلمية لا ينطوي على تلك العلاقة ، بالرغم من ان تلك القوانين كانت تعميات استقرائية . نستنتج من ذلك الموقف ان المنهج العلمي المعاصر استطاع ان يفصل تصور العلية عن البحث الاستقرائي : يمكنك ان تصل الى تعميم تجريبي دون استناد إلى مبدأ العلية . فاذا سئل العلماء اليوم ولكن هل يحكم مبدأ العلية ظواهر الطبيعة ؟

لقد أخبرنا برتراند رسل -وهو من أكبر الفلاسفة المعاصرين اهتماماً بفلسفه العلوم ومناهجها ـ أن البرهان على ان العالم يخضع للعلية خضوعا مطلقا غير ممكن من الناحية النظرية . ويقدم شاهدين على ذلك . يقول أولا ان العلاقة العلية تتضمن تتابعا بين العلة والمعلول ، ومن ثم تتم في زمن معين ، وحيث ان من الممكن أن يحدث شيء ما بين وقوع العلة ووقوع المعلول مما قد يعرقل حدوث المعلول ، اذن فالقضية « ا يجب ان تتبعها ب دائما » قضية كاذبة ، واذن ليس قانون العلية قانونا كليا . ويقول ثانيا ليس من السهل أن نقول ان حادثة ما هي العله أو مجموعة من الحوادث هي علة ظاهرة ما بكل يقين وتأكيد لأن ذلك يستلزم منا أن نجري ملاحظاتنا على الكون كله كي نتأكد من أن شيئاً ما لم نلاحظه من قبل قد يكون عائقا لحدوث المعلول المتوقع [١] . وقد أعلن ماكس بلانك M. Plank صاحب نظرية الكوانتم Quantum Theory وألبرت اينشتين A. Einstein صاحب نظريات النسبية أنهما لا يفهمان ما يقال حين يقال ان هنالك علية بين ظواهر الكون . ولكن اذا تركنا الاتجاه النظري البحت في معالجة مبدأ العلية واتجهنا الى العلماء المعاصرين في معامل تجاربهم وجدنا موقفهم اكثر تعقيداً. ويكفي الاشارة الى مثل واحد . سنأخذه من اكتشاف النشاط الاشعاعي Radioactivity . لقد امكننا تفتيت الذرة في أواخر القرن التاسع عشر على أيدي سير طومسون

(١) راجع : B. Russell, Analysis of Mind, Ch. V.

J. J. Thomson وزملائه حين اكتشفوا ان الذرة تنقسم ، وذلك عن طريق النشاط الاشعاعي ، ثم جاء راذرفورد Rutherford في ١٩٠٣ ووضع القانون الاساسي للتفتيت عن هذا الطريق . ووجدوا ان هنالك من الذرات ما لها خاصة النشاط الاشعاعي وهذا يعني ان بعض الذرات تقذف ببعض جزيئاتها بطريقة تلقائية ، أي يتضمن نشاط الذرة حوادث لا نعرف عللها. وما تقذفه الذرة نوعان جزيئات ا a - particles وتؤلف نواة ذرة الهليوم، وجزيئات ب B - particles وتؤلف الالكترونات ، وان الجزيئات الأولى اكبر في كتلتها من الجزيئات الثانية . لوحظ ايضا انه لا يمكننا التنبؤ بحركات الالكترونات أي وُجد أنها لا تخضع لقوانين الحركة التي علمتناه ميكانيكانيوتن . ليست حركات الالكترونات متصلة وانما شبيهة بقفزات الكنجارو ، ولا توجد قوانين علية تخضع لها تلك القفزات [1].نستنتج من ذلك المثال ومن رهط من الأمثلة في نظريات علم الطبيعة المعاصرة أن هنالك من الظواهر ما لا تتفق وقانون العلية ولكن العلماء كانوا حريصين على عدم انكار هذا القانون: كانوا حريصين على عدم تقرير«ليس هنالك علية في الكون» ولكنهم كانوا حريصين على تقرير أن ما لدينا من ملاحظات واكتشافات لا تنطوي على علاقة علية [2]

نلخص موقف العلم المعاصر من مبدأ العلية بقولنا ان القضية (قانون العلية قانون كلي تخضع له كل ظواهر الكون) قضية كاذبة ، هذا من الناحية النظرية البحتة ، وان لدينا الآن من الحوادث والظوهر ما هي بلا علل ، ولكن ليس هناك عداء من جانب العلماء المعاصرين للعلية : إذا جاءت نتائج بعض التجارب تنطوي على العلية اثبتوها ، واذا جاءت نتائج اخرى معارضة اثبتوها كذلك. يقف العلماء المعاصرون من العلية بمعنى آخر موقف من يرفض الاعتقاد بها اعتقاداً قبلياً ، ومن يقبله اذا كان اساسه التجارب ، وبذا فصلوا

---

(١) J. Jeans, Physic and Philosophy, Cambridge University Press, 1 St ed. 1942, reprinted, 1948, pp. 127, 176.

(٢) لتفصيل ذلك الموقف انظر ما قلناه عن نظرية الكوانتم الجديدة في هذا الفصل .

بين العلية والمنهج العلمي ، قد يخضع العالم للعلية وقـــد لا يخضع . ولا يتأثر منهج البحث برفض العلية . ومن ثم يتضمن المنهج العلمي المعاصر ان ليس كل تفسير علمي تفسيراً علياً : بعض التفسيرات علية وبعضها الآخر غير علي .

الاستدلال الرياضي :

نشير في هـــذه الفقرة الى الخلاف بين الاستقراء التقليدي والمنهج العلمي المعاصر فيما يتعلق بفضل الملاحظة والتجربة . كان التقليديون يرون الملاحظة والتجربـــة أولى مراحل البحث الاستقرائي كما لم يجعلوا لاستقرائهم أساساً رياضياً . لم يشر بيكون الى الاستدلال الرياضي بخير أو بشر . وحـين أشار جون مل الى ذلك الاستدلال اشار اليه لاعلان نظريته الخاصة في طبيعته إذ رده الى استقراء وان ليست المبادىء الرياضية سوى تجريد وتعميم من ملاحظات جزئية حسية ، وأنكر أن لها اساساً قبلياً . ولما ضمن جون مل الاستدلال الرياضي منهجه الاستقرائي انما اتفق مع اسحق نيوتن في موقفه من العلاقة بين الاستقراء والاستدلال الرياضي . وقد اشرنا الى موقف نيوتن من قبل وخلاصته ان الملاحظة والتجربة والاستدلال الرياضي لازمان معاً في البحث الاستقرائي ولكن لا قيمة للاستدلال الرياضي إلا اذا كانت الوقائع الجزئية تؤيد النتائج الرياضية الصورية التي وصلنا اليهـــا . ومن ثم اتفق نيوتن مع الاستقرائيين التقليديين في أولوية الملاحظة والتجربة .

فاذا اردنا الاشارة الى موقف المنهـج العلمي المعاصر من أولوية الملاحظة والتجربة وجدناه ينكر تلك الاولوية . وما كنا نصل الى الكشوف العلمية المعاصرة من نظريات الذرة والكوانتم والنسبية والنظريات في طبيعة الضوء اذا كان العلماء اقتفوا أثر بيكون ومل لأن أسس تلك النظريات جميعاً لاتنطوي على وقائع محسوسة ندركها ادراكاً حسياً وانما تنطوي على موجودات لايمكن ادراكها بالحواس . وتلك النظريات جميعاً مصاغة صياغة رياضية صورية ولا يتوقف صدق تلك الصياغة دائمـــاً على تحقيقها تحقيقاً تجريبياً ، يمكن تحقيق بعضها تحقيقاً تجريبياً بطريق غير مباشر ولكن بعضها الآخر لا يمكن تحقيقها

تجريبياً حتى من حيث المبدأ .

ويعبر انيشتين في النص الآتي الذي كتبه في ١٩٢٩ أصدق تعبير على ذلك الموقف : « يجب ان ينطوى التقدم في المعرفة العلمية على انه يمكن تحصيل الزيادة في البساطة الصورية على حساب اتساع الفجوة بين الفروض الاساسية النظرية من جهة والوقائع الملاحظة ملاحظة مباشرة من جهة أخرى . لقد اضطرت النظرية الى الانتقال من المنهج الاستقرائي الى المنهج الاستنباطي ، بالرغم من انه يجب أن تكون أي نظرية علمية في اتساق مع الوقائع »[1] .

وليس هذا الموقف من الملاحظة والتجربة والاستنباط جديداً كل الجدة في القرن الماضي والقرن الحالي ، وإنما يعود بنا إلى جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢). لقد أشرنا من قبل الى ان جاليليو كان معاصراً لفرنسيس بيكون (١٥٦١ - ١٦٢٦) وان كليهما كانا متفقين في هدف هو الثورة على المنهج العلمي الذي شاع في الفلسفة الاغريقية القديمة والفلسفة الاوروبيــة في العصر الوسيط ، ولكنهما كانا مختلفين في نوع المنهج الجديد ، وقد أشرنا كذلك إلى ان نظرية بيكون الاستقرائية لم تؤثر في جاليليو ولم يبد في كتابات الاخير اشارات الى بيكون ، فما موقف جاليليو من المنهج العلمي ؟

يعتبر جاليليو فجر النهضة العلمية الحديثة . شغف بالرياضيات وهو في السابعةعشرة . اخترع الحساب الهندسي Geometrical Calculus كي يستطيع رد الاشكال المركبة الى أشكال أكثر بساطة ، وكتب في الكم المتصل . عيّن في الخامسة والعشرين من عمره استاذ الرياضيات في جامعة بيزا لذيوع صيته بعد كتابته أبحاثاً رياضية عديدة عدا ما سبق . كان يعتبر جاليليو علوم الرياضيات أداة للكشف في العلوم التجريبية وقد كان يعتقـد انه لا يمكننا فهم الكتاب العظيم — أي الكون — إلا إذا تعلمنا اللغة التي كتب بها هـذا الكتاب والا اذا تفهمنا الرموز الواردة فيه . ذلك الكتاب مكتوب باللغة

---

(١) النص مأخوذ من كتــاب : S. Stabbing, A Modern Introduction to Logic p. 310 .

الرياضيـة ورموزه هي المثلثات والدوائر والاشكال الهندسية الاخرى ؛ من المستحيل أن نفهم أسرار الكون دون فهم تلك اللغة وحل رموزها ، دون ذلك سيحس قارىء الكتاب انه في ظلمة ليس لها قرار . الكون مؤلف تأليفاً رياضياويتوقف فهمنا له على فهمنا لتركيبه الرياضي اكثر من فهمنا لما يقع أمام حواسنا من وقائع وظواهر . ويلاحظ جاليليو ان هـذا المنهج الرياضي في تفسير العالمالطبيعي كثيراً ما يتنافر مع الخبرة الحسية المباشرة ، ويستشهد على ذلك بنظرية كوبرنيق في علم الفلك التي تعد نصراً للرياضة على الحواس .

لا يعني ذلك أن جاليليو مهمل او متجاهل للملاحظة الحسية او القيـام بتجارب جزئيـة ولكن يعني فقط أنه يرى في المنهج الرياضي قوة وصدقاً وإحكاماً اكثر مما نجده في الاستدلال مما لدينا من وقائع . يقول انه يستطيع من تجارب قليلة استنباط نتائج صحيحة . معرفتنا لواقعة واحدة اكتسبناها كسباً دقيقاً تيسر لنا فهم وقائع اخرى دون حاجة الى اجراء تجارب عديدة. والشواهد صارخة على ان جاليليو لم يتجاهل الملاحظـة الحسية . لقد اخترع مقياساً للنبض في صباه ، وأول نموذج للترمومتر ، ومجهوده في تطوير المقرب Telescope معروف لدى كل طالب في العـلوم ، ويقال انه وضع تصميماً لساعة حائط تتحرك بالبندول في آخر سنة من حياته .

ونظريات جاليليو العلمية مشهورة لدى الطلاب المبتدئين : أول من وضع قانون سقوط الأجسام في صورة رياضية محـددة ، وأول من جعل من علم الميكانيكا علماً رياضياً وأول من فتح الباب لعلم جديد هو الديناميكا . كان مهتمـاً بتصور الحركة . انكر النظريات القديمة في الحركات . كان يقول ان القدماء كانوا يسألون لِمَ الحركـة ؟ ومن ثم ادخلوا تصورات العلة الفاعلية والعلة الغائية والفعل والانفعال ولكنهم لم يقولوا شيئاً عن الحركة ذاتها. كانت تشغل جاليليو في تصوره الحركة أفكار القوة والمقاومة والسرعة وتغير السرعة Acceleration وقد اعطاها تعريفات شبيهة بتعريفات الخط والمنحنى والزاوية والاشكال .

كان يتصور جاليليو المادة مؤلفة من ذرات لكنه كان يتصورها ذرات لا تنقسم ، إذ امكنه بذلك التصور أن يفسر التغيرات التي تحدث في الأجسام الصلبة وتحولها الى سوائل وغازات وأن يفسر الامتداد والتقلص دون ضرورة افتراض وجود خلاء في الأجسام الصلبة . ويعتبر جاليليو أول من صاغ تصنيف صفات الاجسام الى صفات اولية وثانوية (اذ أول من نادى بهذا التصنيف هو روبرت بويل) وكان يحمل على الصفات الأولية الموضوعية والثبات ، بينما كان يحمل على الصفات الثانوية أنهـــا نسبية ذاتية عرضية محسوسة . الصفات الأولية موضوع للمعرفة الآلهية والانسانية ، والصفات الثانوية موضوع الظن والخداع . وكان يرى العدد والشكل المقـــدار Magnitude والوضع والحركة صفات أوليـــة : هي صفات لا تنفصل عن الاجسام ويمكن التعبير عنها تعبيراً رياضياً. وكان يرى اللون والطعم والرائحة والذوق صفات ثانوية وأنها آثار للصفات الاولية . لا شك أن هذه النظرية الأخيرة شكّلت موقف ديكارت في انكار المعرفة الحسية والالتجاء الى بناء فلسفي يتضمن الافكار الفطرية ، كما تسلمها جون لوك وزاد في شرحها وجعلهـا جزء لا يتجزأ من نظريته في المعرفـة ونظريتيه الميتافيزيقيتين في الجوهر والماهيات الحقيقية للاشياء الجزئية [1] .

التفسير العلمي

نشير في هذه الفقرة الى موقف المنهج العلمي المعاصر من مرحلة فرض والى اي حد يتفق هذا المنهج مع المنهج الاستقرائي التقليدي أو يختلف عنه في فهم تلك المرحلة . اننا اليوم نعطي الفرض معنى غير المعنى الذي كان مألوفاً عند التقليديين ونحن اليوم لا نرى نوعاً واحداً من الفروض هي الفروض العلية كما كان يرى التقليديون ، مـا الفرض العلمي إلا نوع واحـد فقط من

---

(١) أكثر ما كتبته هنا عن جاليليو مستمد من المرجع الآتي :
E. A. Burtt, The Metaphysical Foundation of Modern Physical Science, pp. 61 - 95, Kegan Paul, London, 1934.

الفروض العلمية . وقبل ان نشير الى هاتين النقطتين في المنهج العلمي المعاصر (معنى الفرض وانواعه) نقدم لذلك بكلمة عن اغراض العلم .

للعلم غرضان : احدهما عملي وثانيهما نظري . أما الغرض العملي فهو ما يتصوره الرجل العادي والذي تعبر عنه عبارة فرنسيس بيكون المشهورة اصدق تعبير: « المعرفة قوة » Knowledge is Power . كان يقصد بيكون بعبارته أن النشاط العلمي والتقدم العلمي واكتشاف النظريات العلمية كلها وسائل تمكننا من السيطرة على الطبيعة . تريد للعلم أن يحقق رفاهية الانسان ومد حياته باسباب الراحة والطمأنينة في حياته العملية . وقد حقق لنا الكثير إذ نجد امامنا السيارة والمسرة والمذياع والتلفزيون والأدوات المنزلية والقطار والطائرة .ونجد امامنا الآلات الصناعية التي تساعد الطبيب والمهندس وغيرهما على خدمة الانسانية ، بل أمكن لبعض الدول أن تجد وسائلها لاسقاط المطر اسقاطا صناعيا . ومن ثم نقول ان العلم حقق ذلك الغرض العملي واصبح أداة طيعة للانسان في سيطرته على مظاهر الطبيعة بما تنطوي عليه رفاهية الناس .

والمقصود بالغرض النظري للعلم فهم العالم من حولنا بما فيه من اشياء وحوادث ووقائع وظواهر وما تتضمنها هذه وتلك من أوجه الحركة والفاعلية وفهم الاشياء من حولنا هو جعل تلك الاشياء مقبولة لدى العقل . والمقصود بالقبول لدى العقل أن نتأكد من ان الطبيعة في سيرها وحركاتها لاتسير حسب أهواء عمياء وإنما تخضع لقوانين ، فاذا اكتشفنا تلك القوانين امكننا فهم ما يحدث امامنا وامكننا التنبؤ بما قد يحدث في المستقبل . والفهم تفسير . حين نريد فهم ظاهرة أو مجموعة من الظواهر فاننا نريد تفسيرها ، فنقوم بتكوين فرض لنفسر تلك الظواهر أو نفهمها ولكن التفسير لدى العلماء في القرن الماضي والقرن الحالي ليس ذلك التفسير كما كان مالوفا لدى الاستقراء التقليدي من مجرد إعمال الخيال للوصول الى علة لما يحدث . للتفسير الآن معنى مختلف.

من الواضح ان ما نريد تفسيره يتضمن انه مجهول لنا وأنه يثير فينا الدهشة

أو رغبة في مزيد من المعرفه عنه . والتفسير ربط مايراد تفسيره بما هـو معروف لنا من قبل أو ان التفسير هو ربط المجهول بالمعلوم . ان التفسير تقديم اجابة عن سؤال محددوتكون الاجابة اكثر اقناعا وقبولا اذاتضمنت علاقات بين ما يراد تفسيره وما ألفناه وسلمنا به من قبل . خذ مثالا . اذا صادفك شخص يصعب عليه فهم فكرة تحليل شعاع من الضوء الى الوان عدة مـن خلال جهاز الطيف spectroscope يمكنك ان تقدم التصوير الآتي المألوف له. افرض انك رغبت في دخول دار الخياله ذات مساء فانك ستذهب اليها وقد تجد صفا طويلا ممن يرغبون مثلك دخول الدار أمام نافذة التذاكر للحصول على تذاكرهم. ولكن هؤلاء الناس الذين وقفوا صفا واحدا انما يطلبون مقاعد مختلفة في اماكن مختلفة باسعار مختلفة . افرض ان لكل نوع من المقاعد لونا خاصا من التذاكر. نلاحظ اننا خارج الدار صف واحـد طويل بينما حـين يشتري المتفرجون تذاكرهم اخذ البعض مكانا يختلف عن مكان البعض الآخر ، حسب لونه تذكرته والمبلغ الذي دفعه ثمنا لتلك التذكره . كانوا صفا واحدا دون تمييز في الخارج ولكنهم صنفوا في الداخل . الصف الواحد الطويل شبيه بشعاع الضوء ، ونافذة بيع التذاكر واعطاء التذاكر شبيه بجهـاز الطيف ، وتصنيف الناس في الداخل شبيه بتحليل الضوء الى ألوان متعددة. إن قدمت لصاحبنا هذا المثل المألوف فقد سهل الصعب في فكرة تحليل الضوء الى سبعة ألوان متميزة .

وليس التفسير العلمي مقصوراً على ربط ظاهرة نريد تفسيرهـا بظاهرة مألوفة لنا ، وانمـا قد يكون التفسير العلمي ايضاً ان نفهم نتيجة استقرائية بنتيجة استقرائية اخرى تعتمد عليها . وبمعنى آخر قد يفسر القانون العلمي قانوناً علمياً آخر . نعلم مثلا ان الجهد الشاق الناتج عن صعود جبل يؤدي الى زيادة لا ارادية في التنفس سواء في عمقه أو في درجته . يمكن تفسير هـذا التعميم التجريبي ببعض حقائق علمي الاحيـاء والفسيولوجيا — يمكن تفسيره بالتعميم التجريبي القائل بان الجهد الشاق يؤدي الى زيادة في كمية ثاني اوكسيد

الكربون في الدم وتسبب هذه الزيادة عضواً صغيراً في المخ ان يرسل اشارات معينة من خلال القوس العصبي الذي ينتهي الى العضلات المتحكمة في التنفس . ويتضمن التفسير بهذا المعنى انه لا يوجد قانون أولي أي لا يوجد قانون هو مبدأ كل القوانين ولا يسبقه شيء ، وانما كل قانون معتمد على قوانين سابقة ومؤد بنا الى قوانين تالية . ومن ثم نصل الى معنى النظرية العلمية . النظرية العلمية مجموعة من القوانين العامة التي يرتبط احدها بالآخر ارتباطاً متسقاً يعتمد بعضها على بعض وهي جميعاً متعلقة بنوع واحد من الظواهر ، وكل قانون في هذه النظرية العلمية او تلك انما يفسر جانباً معيناً من تلك الظواهر ، بحيث ان مجموعة تلك القوانين المؤلفة للنظرية العلمية تفسر تلك الظواهر من كل جوانبها . نقول مثلاً قانون سقوط الاجسام ونظرية الجاذبية ، نقول قانون النشاط الاشعاعي والنظرية الذرية ، نقول قوانين حركات الفوتونات والاشعاع والطاقة والنظرية الموجية في طبيعة الضوء ، وهكذا .

نعود الى وظائف العلم العملية والنظرية : تحقيق رفاهية الانسان أو العمل على دماره من جهة ، وفهم ظواهر الكون وتفسيرها من جهة اخرى . ينبغي ألا نخلط بين المنفعة والتفسير وإلا وقعنا في اضطراب شديد. الوظيفة الاساسية للعلم هي التفسير ، وما المنفعة العمليه الا وظيفة ثانويه . ولا نعني بذلك ان الوظيفة العملية عديمة القيمة أو قليلتها وانما نعني فقط ان التفسير هدف أول وتحقيق الرفاهية هدف ثان ، ليس التفسير وسيلة لتحقيق الرفاهية ، وانما هو غاية في ذاتها — غاية ارضاء رغبة انسانية في الفهم . لا ننكر أن يكون التفسير احياناً وسيلة لنا في تحقيق منفعة ولكنا ننكر ان تنحصر كل قيمته في جلب المنافع العملية. إن العالم في معمله لا يبحث أول ما يبحث عما يحقق للناس من حياة رغيدة ، وإنما يبحث ايضاً عن بناء نسق نظري من خلاله يفهم ما يجري في الكون وينقل فهمه الى الآخرين . جعل المنفعة العملية غاية في النشاط العلمي خلط بين النظرية وتطبيقها . انه الخلط بين قوانين علم الضوء واضاءة المنازل بالكهرباء، بين قوانين علم الصوت وصناعة

الميكروفون ، بين قوانين النظرية الذرية والنظرية النسبية من جهة وصناعة القنابل الذرية والنووية والاقمار الصناعية والصواريخ ومراكب الفضاء من جهة أخرى. قد تقول ولكن صناعة الاقمار الصناعية ... الخ تطبيق لنظريات سابقة ولكنها رغم ذلك تهدف الى تحقيق علمي نظري جديد كالوصول الى مزيد من علم عن عالم الافلاك ! نعم . نشأت النظرية اذن بقصد فهم الكون وتفسيره ، وادت الى تمكيننا من تطبيقهـــا للاستفادة فوائد نظرية تفسيريه جديده . عدنا اذن الى ان التفسير هدف أول . وان التطبيق وسيلة لتفسير جديد . أما التطبيق بالمعنى الذي ارشدنا اليه بيكون له قيمته ولكن ليست هي كل قيمة العلم .

القانون العلمي تفسير أم وصف

لقد نشأت في اواخر القرن التاسع عشر موجة فكريةجديدةأبرز اعلامها إرنست ماخ Mach واوستفالد Ostwald وكارل بيرسون Pearson سموا انفسهم بالوضعيين [1] ؛ أنكروا أن القانون العلمي تفسير وأعلنوا أنه وصف فقط لما يجري امامنا من ظواهر في العالم الطبيعي . لقد رأوا ان التفسير ليس وظيفة للعلم . دفعهم الى هذه النظرة الوصفية للعلم دافعان .

أولاً : كان هؤلاء الوضعيون يعتقدون أن التفسير يتضمن ان العلم يجيب عن اللـِّم أي ان العلم يهدف في نهاية مطافه الى البحث عن العلل، ولكن قد ولّى الآن هذا العهد ، وأن العلم الآن يجيب عن الكيف أي مجرد وصف مـا يحدث. كان إنكارهم البحث في العلل مستمداً من انكارهم الفلسفات الميتافيزيقية القديمة التي كانت تتحدث عن ماهيات الاشيـــاء والعناصر الخفية التي توجه ظواهر تلك الاشياء ، كما كانت تتحدث عن العلل الغائية . أما وقد انقضى عهد البحث عن الماهيات والعلل الغائية فقد انقضى معها عهـــد البحث عن

---

(١) لا صلة لهؤلاء الوضعيين بمدرسة الوضعية المنطقية التي سنشير اليها اشارة عابرة في الفصل التالي . تتضمن وضعية ماخ وزملائه تأثرهم بأوجست كونت في قانون الحالات الثلاثة.

العلل بالإجمال . اصبح العلم في نظر الوضعيين مقيداً بعـــالم الظواهر المدرك ادراكاً حسياً ، وفي فهمنا له نفهم كل الحقيقة عنه وأن ليست له حقائق تخفي على ادراكنا الحسي . وكانوا قد تصوروا — وجون مل مسؤول عن هذا التصور — أن كل تفسير انما هو تفسير علّي ؛ أما وقــد أنكروا البحث عن علل فقد أنكروا ان العلم تفسير .

وعلى هذا الهجوم الوضعي اعتراضان على الأقل : أ — ليس كل تفسير علمي تفسيراً علّياً [1]. ب — ليس كل تفسير علّي انما يتضمن بحثاً في الماهيات والأشياء في ذاتها . وقد أشرنا فيما سبق حين تعرضنا لموقف المنهج العـــلمي المعاصر من مبدأ العلّية الى ان من القوانين العلمية ما لا تتضمن الرباط العلّي. وقد أشرنا كذلك حين تعرضنا لتحليل هيوم لتصور العلّية أن للعليـة معان عدة وان ليست العلية تستلزم بحثاً فيما لا يدرك ادراكاً حسياً . وأن هنالك من التفسيرات العلية ما يتضمن أن طرفي العلية مدرك ادراكاً حسياً . البحث في العلية بمعنى آخر لا يتضمن بالضرورة بحثاً في الماهيـة . نضيف ايضاً انه لا طعن في نظرية علية تفسر لنا علاقات علية بين الظواهر .

ثانياً : الدافع الثاني لإنكار الوضعيين للسمة التفسيرية للقانون واصرارهم على السمة الوصفية فقط مستمد مما رأوه في القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر من تقدم علم الكيمياء . وجد الوضعيون ان علماء الكيمياء — ابتداء من دولتون Dalton الذي نادى بالنظرية الذرية — أدخلوا تصورات تتضمن وجوداً حقيقياً لكائنات غير مدركة ادراكاً حسياً حتى من حيث المبدأ ، كما أن علماء الكيمياء أصروا على أن علمهم يتقدم بسرعة نتيجة وضع فروض تتضمن تلك الكائنات . وبذا استطاعوا تفسير عـــدد هائل من الظواهر المحسوسة والحوادث المدركة عن طريق الاستنباطات الصورية وادخال الصيغ الرياضية المتعلقة بتلك الكائنات المفروضة . ومن ثم ظهرت الفجوة في مضمون علم الكيمياء بين ما يدرك بالحس وبين النظرية العلميـــة التي تستعين على تفسير ما يدرك بالحس بفروض لا تشير الى ما يدرك بالحس . هذا الموقف في عـــلم

(١) راجع ص ١٣٦ — ١٤٠ .

الكيمياء وغيره من العلوم أدى بالوضعيين الى القول بأن العالم الحقيقي هو عالم الظواهر فقط وأن ما يفرض الكيماويون وجوده بالاستنباط لا أساس له . ومن ثم رأوا مجرد الوصف لا التفسير عن طريق فروض لا يدرك مضمونها هو الموقف العلمي الدقيق .

سوف يتبين فيما بعد ان الكشوف العلمية الحديثة والمعاصرة في علمي الطبيعة والكيمياء مستندة الى افتراض وجود أشياء لا يمكن ادراكها بالحواس . ولكن جوهر موقف الوضعيين خاطىء لأن مجرد الوصف لا يعني اكثر من ملاحظة وقائع وتجريب حوادث وظاهرات ، وتسجيلها ، ولكن لن نصل الى قانون علمي او نظرية علمية بمجرد تسجيل ما يحدث ، لا بد من تسجيلها والربط بينها وفهم الطريقة التي حدثت بها هذه الحادثة او تلك . والربط والفهم انما هو تفسير . ولم يكن فرنسيس بيكون او جاليليو او جون مل أقل كراهية للأسس القبلية والصورية للعلوم التجريبية ، ومع ذلك أدركوا بوضوح ان التقدم العلمي لا يقوم على وصف ما يحدث بل على وصفه وتفسيره .

نشير في هذ المقام الى انواع الفروض او التفسير كما يراها العلماء المحدثون والمعاصرون . يمكن تصنيف التفسير العلمي الى أصناف ثلاثة : تفسير علّي وتفسير وصفي لا يكتفي بمجرد الوصف وانما يهدف الى الوصف المثمر ، واخيرا التفسير الفرضي .

أما النوع الثالث من التفسير وهو التفسير الفرضي فهو موضوع لفقرة تالية حين نتحدث عن (الفروض الصورية) . وأما النوع الاول من التفسير وهو التفسير العلي فان العلماء المحدثون لا ينكرونه ولكنهم ينكرون أنه التفسير الوحيد ، فهنالك تفسيرات علية وتفسيرات غير علية . وأما النوع الثاني من التفسير وهو التفسير الوصفي المثمر فهو تفسير غير علي . ويعتبر المنهج الاستقرائي التقليدي منهج البحث عن التفسيرات العلية . وسنذكر في الفقرة التالية مثلاً يوضح التفسير الوصفي المثمر .

الفروض الوصفية المثمرة

تختلف الفروض الوصفية المثمرة Constructive descriptions عن الفروض في الاستقراء التقليدي في أنها ليست اقتراحات تفسر مجموعـــة من الظواهر والوقائع الجزئية تفسيراً علياً وأنها ليست تستبق قوانين عامة تنتظر التحقيق التجريبي ، وانما هي فروض تصف نوعاً معيناً من الظواهر ، لا مجرد وصف ، وإنمـا وصف يمكـننا من أن نفهم تلك الظواهر فهمـاً دقيقاً . وتتميز تلك الفروض بأنهـا فروض مؤقتـة تقبل التطوير . نـلاحظ أن الفرض الوصفي المثمر انما هو تفسير بالمعنى الذي قلناه آنفاً وهو تفسير ظاهرة مجهولة بأخرى معلومة لنا مألوفة من قبل . سنأخذ مثالاً من علم الفلك يوضح معنى ذلك النـوع من الفروض . سنشير الى الفروض التي نادى بهـا بطليموس لتفسير حركات النجوم والكواكب وتطور ذلك الفرض على ايدي كوبرنيق وكپلر .

عاش كلوديوس بطليموس Claudius Ptolemy في النصف الاول من القرن الثـــاني الميلادي [1] . ويعتبر من اضخم علماء الفلك اليونان الذين استقروا بمدرسة الاسكندرية حين كانت مصر تحت حكم الرومان ، ويقارن بطليموس في علم الفلك في تلك الحقبة من الزمن بأقليدس(٣٣٠ ٢٧٥ ق م) في علم الهندسة ، وكان هذا مستقراً في نفس المدرسة ولكن في بداية ازدهارها في عهد البطالمة . وقد دون بطليموس نظريته الفلكية في الكتاب الذي سماه العرب « المجسطي » Almagst ، ويقال انه ظهر حوالي سنة ١٥٠ ميلادية .

كان بطليموس يتصور الارض ثابتة في مركز الكون ، والشمس والقمر والكواكب تدور حولها ، وكانت الكواكب المعروفة وقتئذ هي المريخ Mars والمشتري Jupiter وزحل Saturn وعطـــارد Mercury والزهرة Venus ، وكان يتصور وجود النجوم الثابتة ولا يعني هـــذا انها نجوم لا تتحرك وانمـــا بعيدة جـــداً عن الشمس وتتحرك في الفضاء

(١) كلوديوس بطليموس الفلكي الذي نتحدث عنه لا ينتسب الى البطالمة ملوك مصر في القرنين الثاني والاول قبل الميلاد . انه اشتراك في الاسم فقط .

حول الأرض باعتبارهـــا المركز . لم يكن بطليموس صاحب هذا التصور وانما هو تصور اليونان القدماء السابقين عليه والمعاصرين له بوجه عام . نقول بوجه عام لأن فيثاغورس كان قد نادى بأن الارض ليست ثابتة في مركز الكون وانما تتحرك حول الشمس ، وكان ذلك مجرد تأمل لم يقم على أساس بحث دقيق ، وقـد نادى ارستارخوس Aristarchus الذي ولد حوالى سنة ٣١٠ ق.م. بأن الشمس ثابتة بينما تدور الارض حولها في دائرة [١] ، وقـد نادى هيبارخوس Hipparchus حوالى سنة ١٤٠ ق.م. بأن الارض ليست في مركز مدار الشمس ، ويعزى الى هذا ايضاً معرفة القدماء لعدد النجوم الثابتة وقد رأى هيبارخوس منها حوالى ١٠٠٠ [٢] . لقد أنكر بطليموس تصورات فيثاغورس وارستارخوس وهيبارخوس – تلك التصورات التي سيكون لها شأن في القرن الخامس عشر الميلادي كما سنرى .

أراد بطليموس أن يصف حركات النجوم والكواكب وصفاً يمكننا من المعرفة الدقيقـــة لمدارات تلك الافلاك والتنبؤ بأوضاعها في أي وقت في المستقبل . كان يتصور مدار أي نجم او كوكب حول الارض مداراً دائرياً. وذلك التصور قديم قدم أرسطو الذي علّم ان الحركة الدائرية هي الحركة الطبيعية لكل فلك لأن الدائرة أكمل الاشكال الهندسية . ولم يكن يعتقـد القدماء كلهم وبطليموس بذلك فحسب ، بل ظل الاعتقـاد سائداً حتى في أيام كوبرنيق ، ويقال ان جاليليو اعتقـــد بالحركة الدائرية للأفلاك بعض الوقت [٣] . وقال بطليموس ان الارض ثابتة في مركز الكون وان الشمس والقمر والنجوم الثابتة تدور حولها في مدارات دائرية . وتكون الأرض مركزاً لكل لتلك الدوائر وكان ذلك معروفاً من قبل كما قلنا . إنالفكرة

---

(١) L. W. H, Hull, History and Philosoply of Science, 1st ed. 1959, 4. th impression, 1965, London, p. 75.

(٢) Ibid, p. 87-9 .

(٣) J. Jeans, Physics and Philosophy, p. 105.

الهامة التي ميزت فرض بطليموس هي وصفه لحركات الكواكب حول الارض. قال انها في دورانها لا ترسم مدارات دائرية cycles مركزها الارض وانما ترسم دوائر متقاطعة في حركتها epicycles . ومعنى الدائرة المتقاطعة المتحركة هي حركة الكوكب حركة دائرية حول مركزها ، هذا المركز يدور مداراً دائرياً مركزه الارض . وقد اعطى وصفاً هندسياً دقيقاً لكل كوكب وهو يقوم بتلك الدوائر المتقاطعة في حركتها ، ومن ثم عرف فرضه على انه فرض معقد . ويمكن تصوير هذه المدارات المعقدة للكواكب بقولنا ان تلك الكواكب تتحرك حركة دائرية على سطح مستو فسيح ، وهذا السطح الفسيح يتحرك بدوره حركة دائرية اخرى حول الارض الثابتة .

لاحظ الفلكيون بعد بطليموس ان فرضه ليس معقداً فحسب بل واصبح لا يتفق مع الوقائع . لوحظ ان الارض ليست دائماً في مركز مدار الشمس ، وأن المشتري والزهرة لا يتبعان وصف بطليموس في مدارهما ، واننا لم نستطع عن طريق فرض بطليموس ان نتنبأ بحركات أي نجم مذنب comet قد يكون موضوع مشاهدتنا . ومن ثم أصبح تطبيق هذا الفرض والعمل به صعباً للغاية [٤] ومن ثم اشتدت الحاجة الى فرض جديد يصف لنا نفس الظواهر الفلكية التي كانت تشغل اليونان القدماء وقد تم ذلك على يد كوبرنيق.

لقد كان كوبرنيق Copernicus (١٤٧٣ — ١٥٤٣) من اشهر علماء الفلك في القرن الخامس عشر . بولندي الاصل لكنه قضى وقتاً طويلا في ايطاليا . بدأ حياته رجلا من رجال الدين لكنه شارك بعض الوقت في الوظائف السياسية وكانت حكومته تلجأ اليه من حين لآخر في حل مشكلات بولندا الاقتصادية . كان واسع الاطلاع في ثقافة الاغريق القديمة ولغتها ، فقرأ فيما قرأ اقتراح الفيثاغوريين أن الارض متحركة وانها تدور حول ما كانوا يسمونه ناراً مركزية Central Frie . وليس هنالك من شواهد على ان كوبرنيق قرأ ارستارخوس الذي اقترح ان الارض تدور وأن الشمس

(٤) Hull, op.cit. , pp. 95-6 .

مركز مدار الارض . فان صح ذلك يكون كوبرنيق قــــد وصل الى ان الارض تتحرك حول الشمس – كما سنقول بعد قليل – دون ان يعلم باقتراح ارستارخوس . وكانت نظرية بطليموس وقتئـذ هي النسق الفلكي السائد : كان الاعتقاد بـــه سائدا بالرغم من ظهور وقائع كثيرة تتعارض مـع ذلك النسق وبالرغم من الشعور بانه نسق رياضي غاية من التعقيد . ومن ثم أخذ كوبرنيق اقتراح الفيثاغوريين مأخذ الجد وكتب فرضا لتفسير تعاقب الليــل والنهار ، وتعاقب الفصول الاربعـــة ، ووصف حركات الكواكب والشمس بالنسبة الى الارض– كتب فرضه في كتاب عنوانه Revolutionibes Orbium Coelestium واهداه إلى البابا بولس الثالث ، ولكنه لم ينشر إلا في سنة وفاة مؤلفــــه .

يمكن الاشارة الى فرض كوبرنيق فيما يلي . احتفظ بعنصرين من عناصر فرض بطليموس وانكر عنصر ثالثا . احتفظ بالقول بان الكواكب تتحرك في مدارات دائرية وبالقول بأن بعض الكواكب تتحرك في دوائر متقاطعه، واختلف عن بطليموس في وضع الشمس مكان الارض أي اعتقد ان الشمس هي الجرم الثابت في مركز الكون وان الارض هي التي تدور حولها . لقد رتب الكواكب المعروفة في عهده وقتئذ وهي ستة بحسب قربها من الشمس ، فرتبها الترتيب التالي : عطارد والزهره والارض والمريخ والمشترى وزحل ، ولاحظ أن الكوكب الاقرب من الشمس يتحرك بسرعة اكبر من الكوكب الأبعد عن الشمس وانه يدور مدارا اصغر . ومن ثم رأى ان عطارد مثـــلا يتم دورته الدائرية حول الشمس في ثلاثة اشهر بينما يتم المشترى دورته الدائرية حول الشمس في اثنى عشرة سنة . لاحظ ان الارض تـــدور مرة كل يوم حول محورها بالاضافة الى دورتها مرة كل عام حول الشمس. لقد بني كوبرنيق ملاحظاته تلك على أسس هندسية بحتة يعبر عنها بالدوائر الـــتي ترمز الى المدارات والخطوط التي ترمز إلى طول قطر المدار والى مسافة هذا الكوكب او ذاك بالنسبة الى الشمس. كانت تعوزه الآلات الفلكية الدقيقة كالتلسكوب

ولكنه كان وصل من ملاحظاته وصيغه الهندسية إلى التساؤل الآتي : اذا كان فرض بطليموس صحيحا فان الزهرة لن يبدو لنا منه الضوء بشكل اكبر من نصف دائرة ؛ اما اذا كان الزهرة يدور حول الشمس فانه حين يرى من الأرض فانه ينبغي أن ترى منه وجوه تتباين من الهلال الى الدائرة الكاملة مثل القمر. وقد ظل هذا التساؤل بلا جواب حتى اخترع اول مقرب في ١٦٠٨ على يد ليپرشي Hans Lippershey ،وفي السنة التالية اخترع جاليليو مقربا اكثر تطورا ووجد التجربة الحاسمة Experimentum Crucis التي تقرر ما اذا كان فرض بطليموس أم فرض كوبرنيق هو الفرض الصادق المتفق والوقائع : لقد رأي جاليليو الزهرة في شكل الهلال وذلك اول تأييد تجريبي على بطلان فرض بطليموس وصحة فرض كوبرنيق [1] .

نلاحظ أن لدينا الآن فرضين — فرض بطليموس وفرض كوبرنيق ، وقد تبين أن الفرض الثاني وصف أدق للظواهر قيد البحث كما انه اكثر بساطة وأقل تعقيدا . لم يجد كوبرنيق سبيلا الى تجنب الدوائر المتقاطعة في حركتها ولكنه استعان بعدد اقل كثيراً من عدد تلك الدوائر التي وصفها بطليموس ومن ثم كان فرض كوبرنيق اكثر بساطة . وشاع هذا الفرض واصبح الفرض المقبول وقتئذ . ولكن ذلك لا يعني ان فرض كوبرنيق فرض صادق وتام : إذ بعض عناصره خاطئة كما أن الفرض ككلّ ناقص . لقد أخطأ كوبرنيق في جعل مدارات الافلاك مدارات دائرية ، كما انه أخطأ في متابعة بطليموس في الدوائر المتقاطعة في حركتها . ونظرية كوبرنيق ناقصة لأننا لا نعتبر الشمس ثابتة في مركز الكون وانما تتحرك حول مجموعات نجمية أخرى ؛ وهذه تتحرك حول مجموعات نجمية اخرى . ولم يكن عدد الكواكب المؤلفة للمجموعة الشمسية سبعة كما ظن كوبرنيق . لقد صحح كپلر خطأ كوبرنيق فيما يتعلق بالمدارات الدائرية للكواكب ، وتُرك تصحيح كوبرنيق وتكميل

---

(١) انظر : Hull, Op. cit., pp. 128 - 133.
Jeans, The New Background of Science, pp. 151 - 2.

نقصه في المسائل الأخرى للاكتشافات الفلكية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر .

كان كپلر (١٥٦١ –١٦٣٠) متفقاً مع كوبرنيق في أن الارض والكواكب الاخرى تدور حول الشمس ، وكان مقتنماً بان تلك الكواكب تتحرك طبقاً لقوانين هندسية بسيطة يمكن التعبير عنها تعبيراً رياضياً دقيقاً . ولكن كپلر اختلف عن كوبرنيق في وصف مدارات الكواكب حول الشمس . بـــدأ ملاحظاته على كوكب المريخ ووجـد أن في ملاحظة ذلك الكوكب قيمة كبرى لانه اقرب الينا من عطارد والزهرة ولأنه يرى من الأرض لفترة طويلة في الليل ولانه يمكننا تتبع مداره حيث يدور بسرعة .

وصل كپلر في دراساته للمريخ الى ثلاثة قوانـــين في سنة ١٦٠٩ تصف مـــدار المريخ ، وبعد عشر سنين من مزيد البحث طبق هذه القوانين على مدارات الـكواكب الاخرى ، وهذه القوانين الثلاثة والمشهورة بقوانـــين كپلر هي :

١ – مدار الكواكب مدار بيضاوي والشمس مركز هذا المدار .

٢ – الخط الواصل بين الكوكب والشمس يكوّن في الفراغ مساحـات هندسية متساويات في ازمان متساوية .

٣ . مربع الزمن الذي يقطعه الكوكب لاتمام مداره حول الشمس متناسب تناسباً طردياً مع مكعب المسافة بينه وبينها .

بتلك القوانين أمكن لكپلر أن يطيح بالمدار الدائري للكواكب والنجوم وأن يستغني عن الدوائر المتقاطعة . كان بطليموس وكوبرنيق اصحاب شهرة أكثر مما يستحقان لأن جهدهما لم يكن جهد اكتشاف وانما جهد الجامع والمنسّق لما سبق قوله ، زد على ذلـــك أنه امكن الآن استغناؤنا عن فرض بطليموس استغناء تاماً وان فرض كوبرنيق تضمن اخطاء واوجه نقص كثيرة كما اشرنا الى ذلك من قبل . أما كپلر فانه اكثر علماء الفلك حتى القرن السابع عشر

قيمة بالنظرية الجديدة التي لم يسبقه أحد اليها قديماً أو حديثاً — هي أن الكوكب لا يدور في شكل دائرة وانما في شكل بيضاوي [1] .

لسنا هنا بصدد تتبع تطور النظريات الفلكية بعد كپلر فانه يخرج بنا عن غرضنا من هذه الفقرة[2] . هدفنا من الاشارة الى فروض بطليموس وكوبرنيق وقوانين كپلر هو أننا بصدد فروض علمية وليست فروضاً اسطورية أو ميتافيزيقية أو دينية ، وان تلك الفروض وصفية لكنها ليست مجرد وصف لما يقع أمامنا ومن حولنا من ظواهر ووقائع وانما فروض وصفية مثمرة : تصف نوعاً معيناً من ظواهر العالم الطبيعي وصفاً يؤدي بنا الى فهمها فهماً دقيقاً أي تفسيرها تفسيراً دقيقاً . وليست تلك الفروض الوصفية المثمرة او تلك الفروض التفسيرية فروضاً تنطوي على علاقات علّية مثل العلاقة بين الحرارة والحركة أو بين تناول الطعام المسموم والوفاة أو بين البرق والرعد أو بين تراكم السحب وسقوط المطر . وليست تلك الفروض الوصفية المثمرة مما تتضمن تحقيقاً تجريبياً يقوم على الملاحظة والتجربة في أساسها وانما يقوم

---

(١) L. W. H. Hull, oq. cit., pp. 134 - 140 .

(٢) بعد وفاة كپلر بثمان واربعين سنة طلع علينا اسحق نيوتن بكتاب « المبادىء الرياضية في الفلسفة الطبيعية » (١٦٧٨) الذي سجل فيه نظريته في الجاذبية ، وأبان أن تلك النظرية تفسر المدارات البيضاوية التي ضمنها كپلر في قوانينه الثلاثة ، وقد فسرت النظرية عدداً ضخماً من الظواهر والوقائع مثل سقوط الاجسام ودوران القمر حول الارض ودوران الارض والكواكب حول الشمس وظواهر المد والجذر : كما فسرت ايضاً ظهور النجوم ذوات الذيول Comets وأبان نيوتن ان ما هذه النجوم سوى كتل من مادة ساكنة Mere chunks of inert matter اضطرت الى دورة حول الشمس بنفس القوى التي شرحت بها حركات الكواكب . وظلت نظرية الجاذبية عند نيوتن سائدة حتى جاء ليفرييه Leverrier في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ووجد ان عطارد لا يتسق ووصف نيوتن ؛ اقتضى نيوتن ان يكرر اي كوكب مداره البيضاوي حول الشمس أبداً ولكن تبين أن عطارد يدور مداراً بيضاوياً ينحرف في الفضاء عن ذلك المدار مرة كل ٣ مليون سنة تقريباً . ثم تتالت الوقائع من بعد لتكشف أن نظرية نيوتن لا تفسر كل الحركات ومن ثم ظهرت الحاجة إلى نظرية أخرى فكانت النظريات النسبية التي اكتشفها اينشتين التي لم تفسر فقط كل الظواهر التي فسرتها نظرية نيوتن ولكن فسرت أيضاً عدداً هائلاً آخر من الوقائع والظواهر الفلكية والطبيعية . وكانت تقام في نفس الوقت نظريات أخرى — غير النسبية — تكون بديلة بعلم الميكانيكا النيوتوني ،

تحقيقها أولاً وقبل كل شيء على مدى اتساق التفسير الرياضي وإحكام الانتقال من مقدمات الى نتائجها انتقالا صورياً كما هو متضمن في طبيعة البرهان الهندسي . كان ذلك حال قوانين كپلر في وصف حركات الارض والكواكب والنجوم . تلك القوانين مثـــل على الفروض الوصفية المثمرة بالمعنى الذي حددناه . ومـــا كانت فروض بطليموس وكوبرنيق إلا تقديم وتمهيد لتلك الفروض . حقاً تعتبر هذين الفرضين الاخيرين من الفروض الوصفية التي كانت مثمرة في وقت ما ولكن تبين فيما بعد أن بعض عناصرها قام على اساس خاطيء وبعضهـــا الآخر في حاجة الى تطوير . ولقد تضمنت قوانين كپلر تصحيح تلك الاخطاء وتحقيق ذلك التطوير .

الفروض الصورية

أشرنا فـــيما سبق الى أن المنهج العلمي المعاصر يتميز بخاصتين أساسيتين : أولاهما أنه لا ينكر مبدأ العلية ولكنه ينكر أنه مصادرة أولى منهجية ، ينكر أن يبدأ بالمصادرة على أن كل ظواهر الطبيعة ترتبط فيما بينها ارتباطاً علياً ، ولكن يسمح هـــذا المنهج بالحكم على ذلك الارتباط متى وجده بين الظواهر . لقد فصل المنهج العلمي المعاصر بمعنى آخر بين تصور العلية وتصور البحث الاستقرائي وأن الصلة بينهما ليست ضروريـــة ، لا عيب في بحث استقرائي لا يصادر على العليـة ، فاذا تبين من بحثنا أن هنالك علاقة عليّة بين عدد من الظواهر أعلنّا تلك العلاقـــة ، واذا وجدنا أن عدداً آخر من الظواهر لا يتضمن تلك العلاقة فانه لا عيب في نتائجنا التي نصل اليهـــا من بحث تلك الظواهر .

والخاصة الثانية للمنهج العلمي المعاصر هي أن الاستدلال الرياضي واللغـة الرياضية أداة تسير جنباً الى جنب مع الملاحظة والتجربة بل قد تفضل الاداة الاولى على الثانية .

واشرنا فيما سبق أيضاً الى ان للفرض العلمي معان مختلفة في المنهج المعاصر:

ليس التفسير العلمّي هو كل التفسير ، فهنالك تفسيرات علمية غير علية وضربنا نموذجين من الامثلة على هذا النوع من التفسير : النموذج الذي يتمثل في كثير من القوانين العامة التي تصل اليها العلوم الطبيعية بوجه عام والكيمياء والاحياء بوجه خاص ، والنموذج الذي يتمثل في القوانين التي يصل اليهـا علم الفلك وغيره مما سميناه نموذج الفرض الوصفي المثمر .

ويمكن تصنيف الفروض العلمية في المنهج العلمي المعاصر على اساس آخر غير الاساس العـلي . يمكن ان نصنف الفروض العلمية الى ما يقبل التحقيق التجريبي المباشر وما لا يقبل التحقيق المباشر . ونموذج الفروض العلمية التي تقبل التحقيق التجريبي المباشر هو ما نجده بصورة واضحة في علوم الاحياء والفسيولوجيا ، فالقانون بأن الجهد الشديد يؤدي الى زيادة لا ارادية في عمق التنفس ودرجته يمكن رده هو وغيره من القوانين البيولوجية الى قوانين اخرى اساسية تتعلق بالمركبات الكيماوية التي هي ذاتها تعميمات من الخبرة الحسية .

موضوع هذه الفقرة هو الاشارة إلى النوع الآخر من الفروض التي يتضمنها المنهج العلمي المعاصر وهي تلك الفروض التي لا تتضمن تحقيقاً تجريبياً مباشراً ، سنسمي هذه الفروض « فروضاً صورية »[1] . الفرض الصوري فرض علمي لا يشير مضمونه الى ما يمكن ان يخضع للادراك الحسي ويظهر أن «صوري» Transcendental مستعارة من نظرية عمانويـل كنط في المعرفة : يطلق « الصوري » على ما نصل إليه مستقلاً عن الخبرة الحسية وما لا يشتق منهـا ولكنه في نفس الوقت عنصر أساسي في فهم تلك الخبرة .

لتوضيح معنى الفرض الصوري نشير الى بعض خصائصه : الاشارة الى كائنات واقعية لا تخضع للادراك الحسي ، التحقيق التجريبي المباشر له غير ممكن ، تفسير عدد من القوانين التي سبق الوصول اليها من تعميمات تجريبية عن طريق الربط بين تلك القوانين ربطا يساعدنا على مزيد من قبولها .

---

(١) أول من اقترح تسمية هـذا النوع من الفروض « بالصورية » هو المنطقي الانجليزي وليم نيل . راجع : W. Kneale, Prabability and Induction, p. 93 .

ان الكائنات التي يتضمنها الفرض الصوري لا سبيل لنـــا الى ادراكها ادراكا حسيا ، ليست كائنات يعوزنا في الوقت الحاضر ادراكها ، وقـــد ندركها في المستقبل ، لا . انها كائنات غير مدركة حسيا من حيث المبـدأ لايمكن ملاحظتها بالحواس أو بأدق الاجهزة العلمية . اننا لاندركها وبالرغم من ذلك نفترض وجودها لانها تساعدنا على فهم ظواهر معينة لايمكننا فهمها إلا بتلك الفروض . وما دامت غير مدركة ادراكا حسيا يلزم أنها لا تقبل التحقيق التجريبي المباشر . ولكن لابد للفرض العلمي من اختـــبار صحته ومدى انطباقه على الوقائع ، وطريقنا الى ذلك هو تحقيقه تحقيقا تجريبيا . ان الفرض الصوري موضوع لتحقيق تجريبي غير مباشر . والمقصود بالتحقق غير المباشر هو استنتاج نتائج واستنباط قضـــايا تلزم عن ذلك الفرض ، ثم وضع تلك النتائج والقضايا المستنبطة موضع التحقيق التجريبي. وقد يحدث أن تظل تلك النتائج والقضايا ذات طابع صوري بحت وذلك لانها مشحونة بالصيـغ الرياضية أي ما يمكن التعبير عنها فقط بلغة رياضية بحتة — في تلك الحالات يجب أن نستنبط من تلك النتائج والقضايا نتائج اخرى تلزم عنها مما يمكن تحقيقها تحقيقاً تجريبياً مباشراً .

ومن خصائص الفرض الصوري — بالاضافة الى انه يدل على موجودات لا تدرك بالحس بأي وسيلة وانه ممكن التحقيق التجريبي بطريق غـــير مباشر فقط — أنه يفسر عدداً من القوانين العلمية التي سبق لنا الوصول اليها بتعميم من الخبرة الحسية في مجال ظاهرة أو عدة ظواهر معينة : يحدث كثيراً أننا نصل الى قانون أو عدة قوانين تتضمن أحكاماً عامة عن سلوك هذا النوع من الظواهر أو تلك ، ولكن تلك القوانين المتعددة قد تكون مفتقرة هي ذاتها الى تفسير ، ، ويحدث كثيراً أن تلك القوانين المتعددة المتعلقة بنوع معين من الظواهر غير مترابطة أي العلاقة بين قانون والآخر غير واضحة ، وظيفـــة الفرض الصوري أن يقدم لنا تفسيراً لتلك القوانين ورابطة منطقية تصل بين القانون والآخر . مثال على ذلك أن القوانين المتعلقة بخواص الغازات التي نادي

بها كلارك ماكسويل C. Maxwell وهي قوانين قامت نتيجة بحث استقرائي واستدلالي دقيق ثم تعميم هذا البحث في صورة قضايا عامة أو قوانين – تلك القوانين كانت محتاجة الى تفسير ووجدت تفسيرها في افتراض وجود الذرة. لقد وجد ماكسويل للغاز ضغطا وأن له طاقة معينة في حركته يمكن حساب سرعتها وان هنالك علاقة بين درجة حرارة الغاز وطاقة حركته وسرعتها. كانت هذه التعميمات التجريبية محتاجة لتفسير ، ووجد ماكسويل تفسيرها في الفرض الذري الذي بدأ البحث فيه على يـــد دولتون قبل قرن ونصف – أمكن لماكسويل أن يعطي تفسيراً بسيطاً وطبيعياً لكثير من الخواص التي اكتشفها للغازات عن طريق الفرض الذري: إمكنه ان يتصور الغاز مؤلفاً من ذرات صلبة تطير في اتجاهات غير محددة بسرعة قريبة من سرعة الرصاص المنطلق من البارود ، وان هـــذه الذرات يتكاثر بعضها فوق بعض وأن بعض الذرات مرتبط بالبعض الآخر. ذلك الزحام والترابط بين الذرات هو علة ضغط الغاز ، واكتشف ماكسويل أن طاقة حركة الغاز هي طاقـــة حرارته ومن ثم علل ارتفاع درجـــة حرارة الغاز بزيادة سرعة سفر تلك الذرات. ساعدت النظرية الذرية في صورتها الأولى (الصورة التي كانت معروفة في القرن الثامن عشر والثلاثة أرباع الأولى من القرن التاسع عشر) على تفسير خواص الغازات. لم يستطع ماكسويل أن يفسر كل خواص الغازات لانه كان يتصور الذرة وحدة لا تنقسم. حين اكتشفنا تفتيت الذرة من بعد ، أمكننا أن نفسر قوانين أخرى في خواص الغازات [١].

تتضمن تلك الخاصة الثالثة في الفرض الصوري – وهي تفسير عـــدد من القوانين سبق لنا الوصول اليها – معنى جديداً للفرض العلمي : ليس الفرض الصوري خطوة تالية لخطوة الملاحظة والتجربة ويراد وضـــع اقتراح يفسر الملاحظات والتجارب كما كان الحال في الفرض عند الاستقراء التقليدي – وانما

(١) انظر : J. Jeans, The New Background of Science, p. 151.

الفرض الصوري يضع تفسيراً لقوانين وصلنا اليها فعلا وليس صيغة قانون .
لقد بدأ ماكسويل باقامة قوانينه بالطريق الاستقرائي أي مبتدئاً بملاحظة ما يقع للغازات والتجريب عليها ثم البحث في تلك الملاحظات والتجارب بقصد الوصول الى اقتراح لتفسير تلك الملاحظات والتجارب ثم الوصول من ذلك الاقتراح الى قضايا عامة تنطوي على خواص الغازات .' ولكن ماكسويل لم ير انه وصل في تلك القضايا العامة الى كل ما يمكن ان يقال عن الغازات — تلك القضايا هي ذاتها محتاجة لتفسير ووجد التفسير في افتراض الذرة . هذا الفرض فرض صوري . لا شك ان الفرض الصوري يعتمد على معين من الملاحظات والتجارب — لكن ذلك المعين هو ما قد وصلنا اليه من قبل في اكتشافنا لبعض القوانين التي كما قلنا محتاجة لتفسير . ولا شك ان قيمة الفرض الصوري تتحدد بمطابقة نتائجه للوقائع من بعد . الى هذا الحد والى هذا الحد فقط يرتبط الفرض الصوري بالملاحظات والتجارب، ولكنه في ذاته لا يصدر عن تلك الملاحظات . وانما هو قاعدة لها . هو أشبه بمصادرة نميل الى الأخذ بها لكي ندعم هذا القانون أو ذاك . الفروض الصورية مصادرات ؛ لعلها بديل في العلوم المعاصرة بمصادرتي العلية والاطراد في المنهج التقليدي .

لقد قلنا ان الفروض الصورية تميز المنهج العلمي المعاصر - ونقصد بالمنهج العلمي المعاصر ذلك المنهج الذي قامت على أساسه نظريات العلوم الطبيعية والفلكية في الربع الاخير من القرن التاسع عشر والنصف الاول من القرن العشرين . لا يعني ذلك أن الفروض الصورية بدأت بهذه الحقبة وانما ظهرت بصورة واضحة في هذه الحقبة . لقد كان كثير من علماء القرن السابع عشر يستخدمون تلك الفروض الصورية ، كان يستخدمها بعضهم دون أن يعبر عن ذلك بوضوح ذلك لانهم كانوا اكثر اهتماماً بعرض نتائج كشوفهم من عرض المنهج الذي استخدموه في الوصول الى تلك الكشوف . ومن اشهر علماء القرن السابع عشر الذين اشاروا الى الفروض الصورية وما كانوا يسمونه بالمنهج الفرضي Hypothetical Method هو كريستان هويجنز C. Huyghens

(١٦٢٩ — ١٦٩٥) العـــالم الطبيعي الهولندي المشهور بنظريته في الضوء ونظريته في الجاذبية اللتين كان ينافس بهما نظريتي نيوتن المعاصر له،ولقد دوّن هويجنز نظريته في كتابين عنوانها « مقالة في الضوء » Treatise on Light (١٦٩٠) و(في علة الجاذبية) De Causa Gravitatis وفيما يلي نص من مقدمة كتابه في الضوء يشير فيه الى منهجه الفرضي .

« سوف تجد هنا نوعاً من البرهان الذي لا يتضمن يقينا عالياً كيقين البرهان الهندسي ، وهو حقاً مختلف جداً عن البراهين التي يستخدمهـــا علماء الهندسة إذ أن هؤلاء يثبتون قضاياهم بمبادىء يقينية لا يخالجها شك ، بينما المبادىء هنا نختبرها بواسطة النتائج التي تستنبط منها ، ولا تسمح طبيعة العلم [علم الضوء] بغير ذلك . وبالرغم من ذلك فان من الممكن ان نصل الى درجة من الاحتمال اقل قليلا من اليقين الكامل . يحدث ذلك حين تتفق مبادؤنا المفترضة اتفاقـــاً تاماً مع الظواهر الملاحظة ، خاصة حين تكثر الأمثلة التي تكون موضوع تحقيق تجريبي ، ويحدث ذلك ايضاً حين نستبق ظواهر جديدة من الممكن ان تستنبط من الفروض التي نستخدمها وحينئذ نجد توقعاتنا حقيقة واقعة ...»

أمثلة لاستخدام الفروض الصورية

نريد ان نزيد فكرة الفرض الصوري وضوحاً بالاشارة الى بعض النظريات العلمية التي قامت على اساس فروض صورية . سنأخذ ثلاثة أمثلة هي نظرية نيوتن في الجاذبية ، والنظرية الموجية في طبيعة الضوء ، والنظريـــة الذرية . ليس غرض هذا الكتاب عرض النظريات العلمية عرضاً مفصلاً وانما غرضه أن يبين المناهج التي قامت عليها تلك النظريات . سنشير فيما يلي اشارات موجزة الى تلك النظريات الثلاثة توضح استخدامها للفروض الصورية .

١ — نظرية نيوتن في الجاذبية

قد يحاسب المرء على أقواله وقد يحاسب على أفعاله ، وقد وضعنا إسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) من أقواله فيمن تحمسوا للمنهـــج الاستقرائي

التقليدي : صادر على مبدأ العلية كأساس تخضع له كل ظواهر العالم الطبيعي نعم ، كان ينادي احيانا أنه لا يبحث عن علل وان ذلك هدف ميتافيزيقي ، ولكن لم يكن لذلك النداء صدى في تحويل اتجاهه الاول . أصر على ان الملاحظة الحسية والتجربة المباشرة لا النتائج الصورية التي نستنبطها من الصيغ الرياضية هي المعيار الاول والاخير لصدق الفرض العلمي . أعلن أن ما وصل اليه من كشوف وقوانين ونظريات انما هو نتيجة لاستقراء مباشر من الظواهر[1]. ولكنا حين نحكم على نيوتن من أعماله نجده من رواد المنهج العلمي المعاصر الذي يستخدم «المنهج الفرضي» ذلك الذي يتضمن بدوره استخدام « الفروض الصورية » . ومن ثم فقضيته المشهورة (انا لا اخترع فروضا) كاذبة بالنسبة له . هدفنا في هذه الفقرة أن نشير الى ان نيوتن لم يصل الى نظريته العامة في الميكانيكا والى قانونه في الجاذبية نتيجة لاستقراء مباشر من الظواهر وانما نتيجه لاتباع المنهج الفرضي .

يشار الى نظرية نيوتن العامة في الميكانيكا بقضايا اساسية ثلاثة تسمى احيانا بقوانين الحركة . وهي تدور حول تحديد تصور «القوة» Force ويتحدد هذا التصور في إطار تصور الحركة اذ القوة عند نيوتن علة تغير الحركة . وتفهم الحركة بتصورات تسبقها هي تصورات المكان والزمان والكتلة . تلك التصورات الثلاثه يجعلها نيوتن الخصائص الاساسية للمادة: كل جسم انما هو امتداد في المكان وله ديمومته في الزمن وحاصل على كتلة ما Mass . يعرف نيوتن الكتلة بانها حاصل ضرب الحجم في الكثافة ، ولكن بدا هذا التعريف قاصراً لاسباب لا ضرورة لتفصيلها هنا ، ومن ثم نهض تلاميذه — وهم كثيرون لزمن اقترب من قرن ونصف — لتوضيح تصور نيوتن الكتلة ؛ نشير الى تعريف الكتلة عند نيوتن كما عبر عنه كلارك ما كسويل: للاجسام كتل متساوية اذا تعرضت في وقت ما تحت ظروف متشابهة تؤدي الى تغير في السرعة متشابه في الكتل المتساوية ؛ اذا زادت سرعة جسم ما كان ذا كتلة أخف ، والعكس صحيح ؛

---

(١) قارن ما قلناه في فقرة موقف نيوتن من الفروض في الفصل الثالث .

فالكتلة متناسبة تناسباً عكسياً مع تغير السرعة [1] .

بهذه التصورات وتحديدها تحديداً رياضياً بحتاً يصوغ نيوتن قوانين الحركة الثلاثة وهي :

١ — « يستمر كل جسم في الحالة التي هو عليها من سكون او حركة مطردة ما لم تضطره قوة ما الى تغيير تلك الحالة » . وهذا هو القانون المعروف بقانون القصور الذاتي ، وهو يتضمن تعريفاً كيفياً لتصور القوة : القوة علة تغير الحركة .

٢ — « تتناسب القوة الواقعة على جسم ما تناسباً طردياً مع تغير كمية الحركة التي يحدثها ذلك الجسم في زمن ما ، واتجاه هذه القوة هو الاتجاه الذي يتخذه هذا التغير في كمية الحركة » [2] . ويتضمن هذا القانون تحديداً كمياً ممكن القياس لتصور القوة : نستطيع بمقتضى هذا القانون ان نقدر درجة القوة واتجاهها عن طريق أثرها على الجسم الذي تعرض لتلك القوة : القوة الواقعة على جسم ما في زمن ما تؤدي الى تغير محدد في كمية الحركة . يكون هذا التغير في كمية الحركة بطيء السرعة في الكتلة الكبيرة وكبير السرعة في الكتلة الصغيرة .

٣ — « لكل فعل دائماً رد فعل مساوٍ له ولكن مضاد له في الاتجاه » ، ومعناه ان التأثير المتبادل بين جسمين تأثير متساو دائماً ولكن في اتجاهين متقابلين . حين يقوم الجسم ا بقوة للتأثير على الجسم ب فان ب يقوم بقوة متساوية للتأثير على ا في الاتجاه المضاد . ان القوة في اساسها تأثير جسم على جسم .

---

(١) كلمة (سرعة) تقابل في الانجليزية كلمة Velocity ويعرفها نيوتن انها تغير الوضع في الوحدة التي تتخذها لقياس الزمن change of position per unit of time ، وكلمة (تغير السرعة) تقابل كلمة acceleration ويعرفها نيوتن بانها تغير السرعة في الوحدة التي تتخذها لقياس الزمن change of velocity per unit of time .

(٢) (كمية الحركة) تقابل كلمة momentum لان نيوتن يشرحها بعبارة quantity of motion ويمكن الوصول اليها بضرب الكتلة × السرعة .

من هذه القوانين وصل نيوتن الى تقرير واقعة اساسية هي ان كل جزيء مادي به قوة سماها قوة الجاذبية : كل جزيء مادي يجذب كل جزيء مادي آخر ، وليست هذه القوة موجودة فقط في الاجسام الكبيرة وانما هي موجودة دائماً في كل جزيء مهما صغر حجمه ، ويمكن قياس هذه القوة طبقاً لقوانين محددة . هي قوانين الحركة . ومن ثم وضع قانون سقوط الاجسام الذي اقترحه جاليليو في إطار قوانين الميكانيكا السالفة الذكر .

أحس نيوتن ان القوة التي تجذب الاجسام الساقطة نحو الارض هي نفسها القوة التي تجذب الكواكب في مدارها حول الشمس . ومن ثم اتجه الى علم الفلك مستعيناً بالتصورات التي حددها للحركة وتغير الحركة والسرعة وتغير السرعة والكتلة والقوة . بدأ بحثه في حركات الكواكب باتخاذ قوانين الحركة الثلاثة مقدمات ثم اثبت ببراهين رياضية بحتة ان قوانين كبلر الثلاثة في حركات الافلاك ورسم مداراتها يمكن اعتبارها نتائج لنظريته العامة في الميكانيكا وقانونه في الجاذبية ، على اساس افتراض فرض معين هو ان تكون القوة الواقعة على الكواكب في مداراتها آتية اليها من الشمس . ولن تكون قوانين كبلر صحيحة بغير هذا الفرض . ومن ثم افترض وجود قوة تجذب الكواكب حول الشمس وتجذب نحو كل كوكب توابعه . وقد صاغ نيوتن في هذه المرحلة من بحثه « قانون الجاذبية الكلية » .

ولكي يضع نيوتن الصيغة الرياضية لهذا القانون افترض فرضين : (أ) قوة الجذب بين أي جسمين متناسبة تناسباً طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما ؛ وقد كان يحس ان لهذا الفرض بعض الوجاهة لان هنالك حقيقتين تجريبيتين تؤيده هما ان الاجسام ذوات الكتل المتساوية لها اوزان متساوية ، وان اوزان الاجسام القريبة من الارض متناسبة تناسباً طردياً مع كتلها . (ب) قوة الجاذبية بين اي جسمين متناسبة تناسباً عكسياً مع مربع المسافة بينهما ؛ وهذا فرض قوامه هندسي بحت . ومن ثم وصل الى صياغة قانون الجاذبية الكلية « كل جسم يجذب كل جسم آخر بقوة تتناسب تناسباً طردياً

مع كُتلتيها وتناسباً عكسياً مع مربع المسافة بينهما » .

واول محاولة قام بها نيوتن لتحقيق قانون الجاذبية الكلية هي افتراضه ان الارض تجذب القمر اليها ، وكان تحقيقه في صورة هندسية بحتة . وجد اول الامر ان حسابه لبعد القمر عن مركز الارض وسرعة حركة القمر في الثانية لم يأت بالنتيجة المرجوة بافتراض قانونه . كان ذلك عام ١٦٦٦ ، فترك هذه النقطة وانشغل بمدار الارض والكواكب الاخرى حول الشمس وتبين بعد ثلاثة عشرة سنة من تجربة نيوتن الاولى ان السبب في عدم مطابقة القانون لهذه التجربة ليس فساد القانون وانما خطأ نيوتن في حساب قطر الارض . علم نيوتن من خطاب شخصي من صديقه روبرت هوك Hooke عــام ١٦٧٩ ان العالم الفلكي الفرنسي بيكار Jean Picard وصل الى القطر الدقيق للارض ، وحينئذ قام نيوتن بتطبيق تجربته من جديد فتحقق القانون الكلي للجاذبية .

لقد دون نيوتن نظريته في الميكانيا وقانونه للجاذبية الكلية في كتــابه المشهور « المبـــادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية » Philosophiae Naturalis Principia Mathematica الذي نشره في ١٦٨٧، والذي بدأ أبحاثه في هذا القانون وتلك النظرية منذ ١٦٦٢ لقد تمكن نيوتن في نظريته ان يستنبط قوانين كبلر وأن يصف مدارت الارض والكواكب حول الشمس وان يفسر ظواهر المد والجزر وعدداً هائلاً من الظواهر الطبيعية ، وظل النسق النيوتوني في علوم الطبيعة والفلك والميكانيكا هو التفسير القائم اكثر من قرن ونصف ، حتى جاءت نظريتان هما النسبية والكوانتم في اوائل القرن الحالي .

ما سبق قوله اشارة موجزة كل الايجاز عن نظريات نيوتن دون دخول في تفصيلات لاتهم الباحث في المناهج . ما يهمنا على وجه التحديد هو اثبات أن تلك النظريات لم تقم نتيجة تعميم استقرائي من الخبرة الحسية كما صرح نيوتن من قبل في كتاباته وأن تلك النظريات ليست موضوع تحقيق مباشر من هذه الخبرة . وانما اساس نظرياته ما سميناه فروضا صورية . ونسوق فيما يلي اربعة نقط على سبيل المثال لاعلى سبيل الاحصاء تؤيد قضيتنا .

١ – حين أشرنا الى قوانين الحركة الثلاثة في ميكانيكا نيوتن كنا نسميها قوانين كما سماها نيوتن ، ولكنها في الواقع ليست قوانين بالمعنى المألوف أي تعميات من الخبرة أو نتائج استقرائية مقدماتها مشتقة من التجارب المباشرة . انها مبادىء أو مصادرات انطوت على تعريف القوة بربطها بتصور الحركة ، انها مبادىء أو مصادرات نعبر عنها بصيغ رياضية لم تكن نتائـــج لمقدمات وانما كانت مقدمات لنتائج . ومن جهة اخرى ليست هذه المبادىء موضـع تحقيق تجريبي مباشر . ولنأخذ المبدأ الأول فقط على سبيل المثال وهو المقول عنه قانون القصور الذاتي . لكي نحقق هذا المبدأ يجب ان يكون لدينا جسم ليس موضوعا لأي قوة تؤثر عليه أي يجب ان يكون لدينا جسم لا يخضع لتأثير اى جسم آخر لكى نعرف ما اذا كان سيستمر في حركته المطردة أو سيطرأ تغيير عليه ولكن وجود الجسم في هذا الظرف غير ممكن لأنه يجب أن أحضر انا أو انت على الاقل لنلاحظ ما يحدث .

٢ – قانون الجاذبية ليس مما يحقق تحقيقا تجريبيا مباشرا . اننا لا ندرك قوى الجاذبية بين الاجسام الحاضرة امامنا ادراكا حسيا . الاجسام مدركه ولكن القوي غير مدركة : إننا نستطيع ان ندرك حركات الاجسام كالاحجار مثلا تهوى على الارض اذا اسقطت من عل ، ولكن هذه الواقعة لا تؤيـــد قانون الجاذبية بطريق مباشر . إن مقعدى الذي أجلس الان عليه ومكتبي الذي اكتب عليه لا يتحرك الواحد منهما نحو الآخر في الوقت الحاضر . نعم لا يقول قانون الجاذبيه انه يجب أن ينجذبا لأن القانون مختص بالقوى لا بالحركات الراهنة .

٣ – لم يبرهن نيوتن على وجود قوة تجذب الكواكب نحو الشمس وانمـا كان يبرهن فقط على إنه اذا اتخذنا قوانين الحركة مقدمات واذا اتخذنا قضايا كبلر التجريبية مقدمات كان قانون الجاذبية لازماً لزوماً منطقياً ، يحملنا على الاعتقاد به أن المقدمات وانتقالها الى نتائج صيغ رياضية واستنباط رياضي ، ومن ثم قوة الاعتقاد .

٤ – قوانين نيوتن انما هي فروض صورية ليست مشتقة اشتقاقاً مباشراً من الخبرة الحسية وليس سبيل تحقيق هـــذه الفروض هو التحقيق التجريبي المباشر ، وانما أمكن تحقيقها تحقيقاً تجريبياً غير مباشر ، أي تحقيق النتائج الرياضية أو المنطقية لتلك الفروض [١] .

ب – النظرية الموجية في طبيعة الضوء

لدينا نظريتان في طبيعة الضوء ظهرتا معاً في القرن السابع عشر ، وكانت تعاصر الواحدة منها الأخرى وظلت المنافسة بينها قائمة حتى جاء القرن الحالي وأصبحتا على يد العلماء المعاصرين لا نظريتين متنافستين وانما وجهان مختلفان لنظرية واحدة – وهو موقف لم يحلم به من نادى بأيها في أول الأمر. نقصد بالنظريتين النظرية الجسيمية Corpuscular theory التي نادى بها نيوتن والنظرية الموجية Undulatory theory أو Wave theory التي نادى بهـــا كريستيان هويجنز C. Huyghens .

كان يرى نيوتن أن الضوء يتألف من جسيمات Particles متناهية في الصغر تصدر عن الشمس تقذفها باستمرار ممـــا بها من مادة ، وان تلك الجسيمات شبيهة بتلك الجسيمات الصغيرة العديدة التي تصدرها طلقة البارود ، والسبب الذي من أجله تصور نيوتن الضوء مؤلفاً من جسيمات هو أنه كان مقتنعاً بان أشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة . إننـــا نلاحظ أن الاشعة التي تصدر عن الكشاف (أو البطارية) مثلاً تصدر في خطوط مستقيمة ، وأن الاشعة التي تشع من الشمس عبر السحب تبدو مستقيمة كذلك . ولكن كان يرى هويجنز ان الضوء لا يسير في خطوط مستقيمة وانمـــا تنحني اشعة الضوء في مسيرها ثم تلتقي مرة ثانية .

---

(١) انظر : L. w. H. Hull, History and Philosophy of Science, pp. 164 - 180 .
W. Kneale, Probability and Induction, pp. 99 - 100.

لاحظ هويجنز أن ظاهرة الظل التي يلجأ اليهـا نيوتن لتدعيم نظريته لا تدعمها حقاً . نعم حين يكون أمام الضوء جسم كبير فانـه يلقى ظلاً لا ينفذه الضوء ولكن اذا كان الجسم صغيراً فاننا نجد ان الاشعة تنحرف من حول هذا الجسم وتلتقي مرة ثانية من خلفه ومن ثم لا توجد منطقة من الظل الكامل لا ينفذ اليها الضوء. تلك الخاصة لانحراف الاشعة الضوئية تربط الضوء بالموجة اكثر منه بالقذائف Projectiles التي هي جسيمات. حين تطلق رصاصة من مصدر ما وامامها حائل صلب فان ذلك الحائل يحول بيننا وبين الرصاصة ولكن لن يحول بيننا وبين سماع صوتها . ذلك لان الصوت يسير في موجات ويمكن للموجات أن تنحرف من حول الجسم العائق .

لقد شبه هويجنز الضوء بالصوت وحيث ان الصوت يسير في موجات عبر الهواء ، كذلك الضوء، مع فارق ان موجات الضوء لا تسير عبر الهواء حيث ان الضوء يمكنه السير في خلاء ؛ ولذلك اضطر الى افتراض الاثير — الذي يملأ الفراغ الكوني — لحمل الموجات . كان يرى هويجنز باختصار ان الشمس تصدر موجات ضوئية لا جسيمات ضوئية .

كانت النظرية الموجية تحظى بقبول اكثر من النظرية الجسيمية في حياة العالمين الكبيرين ذلـك لأن الأولى قدمت تفسيراً لاختلاف ألوان الطيف السبعة باختلاف ذبذبة طول موجة كل لون . وهـذا ما لم نكن نستطيع تفسيره على ضوء نظرية نيوتن . (لا بأس في هذا السياق من ملاحظة أن نيوتن وليس هويجنز هو الذي اكتشف ألوان الطيف بامراره شعاعاً ضوئياً من خلال منشور زجاجي فوجد أن الشعاع ينحل من الطرف الآخر إلى ألوان مرتبة من الأحمر من أسفل ثم البرتقالي ثم الأصفر ثم الأخضر ثم الأزرق ثم البنفسجي ثم الأسود) .

لوحظ أن النقطة الأساسية التي تختلف فيها النظريتان هي تصور كل منهما لسرعة الضوء في الأوساط المختلفة : قـال نيوتن ان سرعة الضوء أكثر في الوسط الكثيف منه في الوسط الأقل كثافة : بينما قال هويجنز ان الضوء يسير

أقل سرعة في الوسط الكثيف وانه يسير في الخـــلاء بسرعة اكبر منه في الأوساط المادية . وبالرغم من انه قد تم اكتشاف سرعة الضوء من قبل [1] إلا أن قياس سرعة الضوء في المسافات القصيرة نسبياً لم يكن ممكناً ؛ ومن ثم لم يتمكن العلماء وقتئذ من القيام بالتجربة الحاسمة بين النظريتين . وقد قام بهذه التجربة فوكو Foucault عـــام ١٨٥٠ حين صمم مقياساً لسرعة الضوء في المسافات القصيرة ووجد ان الضوء أقل سرعة في الماء عنه في الهواء ، ومن ثم تأيدت النظرية الموجيـــة واهملت النظرية الجسيمية الى حين — إلى حين جاء ماكس بلانك M. Planck وأثبت ان الضوء يتألف من جسيمات هي الفوتونات ، وكانت ابحـــاثه في الفوتونات مقدمة لنظرية الكوانتم Quantum theory التي صاغها ١٩٠١ . وفيما يلي اشارة خاطفة الى ذلك التصور للضوء .

سنعلم في الفقرة التالية أن النظرية الذرية — اي ان الاجسام المـــادية موضوع الادراك الحسي يمكن اعتبارها مؤلفة من ذرات — اتخذت صورتها العلمية الدقيقة في أوائل القرن الثامن عشر على يد دولتون ، وكان يظن طوال هذا القرن والى قبيل اواخر القرن التالي أن الذرة وحدة لا تنقسم ؛ ولكن حين قرب القرن التاسع عشر على الانتهاء أمكن تفتيت الذرة على يد تومسون J. J. Thomson وزملائه الى ما يسمى بالبروتونات والالكترونات . فاذا عدنا الى الضوء وقلنا في اطار النظرية الجسيمية انه يتألف من جسيمات تقذف بها الشمس مما بها من ذرات ، أدركنا أن مـــا تقذفه الشمس ليس بروتونات ولا الكترونات وانما تقذف بشيء آخر هو ما نسميه « طاقة » ؛ توجد الطاقة في كل جزء من المادة ، وقد تكون متصلة بالمادة وحينئذ تمر من جزء من المادة الى جزء آخر ، وقد تكون حرة طليقة من هذا الاتصال أي تخرج من المادة فتسافر عبر الفراغ وهـــذا ما يسمى « طاقة حرة »

---

(١) مكتشف سرعة الضوء بأنها ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية هو رومر Roemer (١٦٧٦) .

Free energy ، وهذا نسميه بالإشعاع Radiation . فـــاذا اعتبرنا الضوء مؤلفاً من جسيمات فاننا نظر الى هذه الجسيمات على انها مؤلفة من طاقة حرة أو من اشعاع ، وهـــذه تسميها فوتونات Photons . فالإشعاع يتألف من فوتونات ، وهو صورة من صور الطاقة . وهذا يقودنا الى تصور بلانك .

لقد بين بلانك في اواخر القرن التاسع عشر خطأ النظرية الـــتي كانت سائرة منذ ايام هويجـــنز والتي استمرت في القرن التاسع عشر والقائلة بان الاشعاع انما هو موجات في الاثير . ولكن هذه النظرية أصبحت عاجزة عن تفسير كيفية انتشار الاشعاع كما انهـــا اصبحت عاجزة عن تفسير الخصائص الاساسية للاشعاع ذاته . لقد جاء بلانك وتصور ان الاشعاع – ونقول الآن الفوتون – انما هو من طبيعة جسيمية لا موجية . اكتشف ان الفوتون يسافر عبر الخلاء في خطوط مستقيمة استدل على ذلك بتجربة بسيطة : حين يمـــر اشعاع في غاز ما فان عدداً قليلا من جزئيات هذا الغاز تتبعثر بينما لا يتأثر عدد كبير من الجزئيات بمرور الاشعاع : فاذا كان الاشعاع مؤلفاً من موجات تسير عبر الاثير كنا نرى كل جزئيات الغاز تبعثرت . ومن ثم أيد بلانـــك نظرية نيوتن في النظرية الجسيمية في الضوء [1] . وكان ألبرت انيشتين – الى جانب ابحاثه في نظرياته في النسبية – متابعاً لنتائج ابحاث بلانك في الفوتونات ، فقد اعلن الأول عام ١٩٠٥ أن الاشعاع يتألف من وحدات جسيمية منفصل بعضها عن بعض كان يسميها (كوانتا الضوء) quanta of light وهي مـــا نعرفها الآن باسم الفوتونات : قال انيشتين حينذاك حين نسلط فوتونا على ذرة ما فان الذرة تضطرب أو تتبعـــثر حسب كمية الطاقة التي يحملها الفوتون

---

(١) هذا التأييد لا يعني أن بلانك متفق مع نيوتن اتفاقاً تاماً في نظرياته الميكانيكية : بل على العكس من ذلك فان نظرية بلانك في الكوانتا ثورة أساسية على كثير من تصورات نيوتن منها أن قوانين الحركة التي نادى بها نيوتن صالحة فقط في مجال حركات النجوم والكواكب ولكنها خاطئة في مجال حركات اجزاء الذرة ، ومنها أن حركة الذرات ليست حركة متصلة ؛ وكانت نظريات انيشتين تطيح بتصورات اساسية في مذهب نيوتن منها المكان المطلق والزمان المطلق والاثير وقانون حفظ المـــادة . وكانت نظريات الذرة تثور في نفس الوقت على مذهب نيوتن في مصادرة العلية والخاصة الحتمية للقانون العلمي والآلية في حدوث ظواهر الطبيعة .

وحين نلاحظ ما فقدته الذرة نجد ان من الممكن حساب طاقة الفوتون وهذا يؤيد افتراض ان الفوتون له كـوانتم محددة . ومن النتائج الرئيسية لنظريات النسبية أن لكل نوع من الطاقة كتلة ترتبط بها ومن ثم للفوتون كتلة خاصة به كما أن للسيارة كتلة وللذرة كتلة ، وحيث ان الفوتون دائما في حركة وهو يتحرك بسرعة الضوء فانـه يمكننا التحدث عن كمية حركته momentum . وقد اثبت العلماء في حوالي عام ١٩٣٠ اثباتاً تجريبياً ان للفوتون كتلة وقاموا بحسابها حساباً دقيقاً .

كانت ابحاث بلانك وابنشتين نصيراً للنظريـــة الجسيمية في الضوء ولكن تبين فيما بعد ان هذه النظرية ناقصة اذ لم تستطع ان تفسر لنـــا اهم خواص الاشعاع — خاصة سرعته الـــتي هي سرعة الضوء فـلم نفهم لم كانت سرعته ١٨٦,٠٠٠ ميل في الثانية بالذات ، وخاصة سفره عبر الفضاء . وجد ان النظرية الموجية للضوء تساعدنا على تفسير سفر الاشعاع عبر الفضاء. واصبحت النظريتان اللتان تنافستا في القرنين الماضيين والثلث الاول من القرن الحالي حول طبيعة الضوء تكمل الواحدة منها الاخرى : نعـلم الآن ان الاشعاع من طبيعة جسيمية في نطاق العالم الذري والنووي ، ولكن من طبيعة موجيـــة حين يسافر عبر الفضاء . وقـــد قدمت تجارب تؤيد الطبيعة الموجية للضوء حين ننظر الى الاشعاع في النظام الكوني في مقابـل النطاق الذري . ومن ثم وصل العلماء المعاصرون الى النتيجة القائلة بان النظريتين انما هما وجهان لنظرية واحدة [1] .

ما سبق قوله في هذه الفقرة انما هو اشارة خاطفـــة الى تطور نظريات الطبيعة في الضوء ، ولم يكن هدفنا الرئيسي عرض هذا التطور وانما هدفنـا الاشارة الى هذه النظريات كمثل تطبيقي للمنهج الفرضي الذي يتضمن الفروض الصورية . سنترك تطبيق ذلك المنهج على تصور الجسم للفقرة التالية حـــين

(١) راجع : J. Jeans, The New Background of Science, pp. 20-32, 152 - 67.
Physics and Philosophy, pp. 128 - 133.

نتحدث عن النظرية الذرية . وفيما يلي اشارات موجزة الى ان تصور الموجة الضوئية انما هو احد الفروض الصورية :

١ — الموجة التي تحدث عنها اصحاب النظرية الموجية في طبيعـــة الضوء ليست مما ترى بالعين المجردة او من خلال ادق المكبرات (الميكروسكوبات) وليست مـــا تدرك ادراكاً حسياً بأي صورة اخرى ، وبالرغم من ذلك فلها وجودها الواقعي الذي لا يتطرق الشك الآن الى وجودها. اما دليل وجودها الواقعي فهو ان هذا التصور حقق لنـــا اغراضاً علمية كثيرة منها ان نشأت النـظريات الكهرطيسية Electromagnetic Theories على ايـــدي فاراداي Faraday وماكسويـل في النصف الثاني من القرن التاسع عشر : لقد أبان ماكسويل في هـــذه النظريات ان الضوء مـــا هو الا صورة من صور الفعل الكهربي ومن ثم اوجد هو وفاراداي العلاقة بين المغنطيسية التي نشأت عن الجاذبية النيوتونية والنظرية الموجية للضوء كما تصورها هويجنز ، وطوّرا هذه العلاقة في تأليف نظريات بالغة الاهمية في تفسير الضوء والكهرباء (كان العيب الاساسي في تلك النظريات أنهـــا تضمنت ان الموجات تسافر عبر الأثير) . ودليل آخر على واقعية الموجة الضوئية أنها قدمت لنا التفسير الوحيد لسفر الضوء عبر الفضاء . للموجة الضوئية واقعيتها بالرغم من أنها غير مدركة ولا يمكن تحقيق وجودها بالتجربة تحقيقاً مباشراً .

٢ — حين نقول ان الموجة الكهرطيسية لا تدرك ادراكاً حسيا لا نقصد انها من الصغر في الحجم بحيث لا نستطيع ادراكها. ان هذه الموجة في مراحل النظرية المتطورة قد تكون ذا أبعاد كبيرة جداً ، وإنمـا لأن الموجة مجموعة مترابطة من حوادث يستطيع عـلم الضوء استدلال الخصائص الرياضية لتلك المجموعة ؛ أما ما طبيعة تلك الحوادث وتركيبهـــا الداخلي فأمر لا يمكن استدلاله . إن الحوادث التي تؤلف الموجة الضوئية نعرفها فقط عن طريـــق آثارها على اعيننا واعصابنا البصرية ، ولكن هذه الآثار ليست هي الموجات

الضوئية ذاتها »[1] . قد تقول اني أرى الضوء ، ولكن ما تراه هو الجسم المضيء الذي يمكن ادراكه ادراكاً حسياً ؛ ادراك الضوء يستلزم ادراك صفات حسية كاللون والصلابة أو السيولة ولكن ليست هذه صفات الموجة الضوئية : يمكن تحديد صفاتها في اطار الصيغ الرياضية البحتة فقط .

حـ ـ النظرية الذرية

النظرية الذرية Atomic theory هي القول بان اي جسم موضوع لادراكنا الحسي أو ان المادة بالاجمال يمكن ان تنحل إلى جسيمات صغيرة جداً نسميها (الذرات) Atoms ، والمعنى الاشتقاقي لكلمة (ذرة) هو ما لا يقبل القسمة [2] . والقول بالذرة فرض ، وفرض صوري بالذات لان الذرة ليست موضوع ادراك حسي وليست مما نتحقق من وجودها بالخبرة الحسية المباشرة وليس الفرض الذري مما وصلنا إليه بتعميم من تلك الخبرة . وتعتبر النظرية الذرية أحد ثلاثة اكتشافات رئيسية معاصرة ، ثانيها نظريات الكوانتم وثالثها نظريات النسبية ، وليست النظرية الذرية باكتشاف مستقل عن الاكتشافين الآخرين بل هي متضمنة في هذين . نعم نظريات النسبية مختصة بظواهر فسيحة المجال كالمكان والخلاء والزمان وحركات الكواكب والشمس والمجموعات النجمية التي ما المجموعة الشمسية بالقياس إليها إلا قطرة في محيط ؛ ولكن شارك اينشتين علماء الذرة في أبحاثهم من زاوية خاصة واعتبر نتائج تلك الابحاث تدعيما لنظرياته الخاصة . وما نظرية الذرة إلا جزء من النسق العام لنظريات الكوانتم . ولا يعني ذلك أن الفرض الذري جديد العهد بهذا القرن أو أواخر القرن الماضي ؛ في هذا العهد بلغ الفرض دقته فقط . وإنما الفرض الذري قديم قدم ليسيبوس Leucippus أحد الفلاسفة الطبيعيين الاغريق في منتصف القرن الخامس قبل الميلاد ـ يقترن الفرض الذري في

---

(١) B. Russell, An Outline of Philosophy, q. 161

(٢) سنرى بعد قليل أن الذرة قابلة القسمة ، ولا يطعن هذا في المعنى الاشتقاقي ، لأن ما سمي ذرة قبل اكتشاف تفتيت الذرة لم يكن ذرة اذن .

الفلسفة القديمة باسم ديموقريطس Democritus (٤٦٠ — ٣٦٠ ق. م) وكان أكثر شهرة من ليسبيوس مع أن هذا كان مرجع ديموقريطس في التصور الذري. ولسنا هنا بصدد تفصيل تصورهما للذرة فذلك مدون في كتب تاريخ الفلسفة؛ يهمنا فقط الاشارة الى أنهما أوائل من استخدم الفروض الصورية .

كان ارسطو عدواً للنظرية الذرية إذ هاجمها هجوماً شديداً وتطالعك الصفحات الأولى من كتاب « الميتافيزيقا » بهذا الهجوم ، وتابعه في ذلك الفلاسفة الاوروبيون في العصر الوسيط وديكارت . وكان جاليليو وبويل ونيوتن من أنصار النظرية الذرية ولكنهم لا يعتبرون ممن بحثوا في الذرة بحثاً مستفيضاً أو من طوروا النظرية القديمة . ولكن تطوير هذه النظرية جاء في العصر الحديث من علم الكيمياء أولا وليس من علم الطبيعة . ويرجع الفضل في ذلك إلى دولتون Dalton (١٧٦٦ — ١٨٤٤) وأبحاثه في أول القرن التاسع عشر . ويمكن الاشارة الى المبادىء الاساسية لنظريته في العبارتين الآتيتين :

١ — تتألف المادة من ذرات ، ولن توجد ذرة جديدة أو تفنى ذرة موجودة . ويتألف التغير الكيمائي من ارتباط ذرات كانت من قبل متباعدة، أو انفصال ذرات كانت من قبل متحدة ، ولكن الذرات ذاتها لا يطرأ عليها تغير .

٢ — ذرات عنصر ما هي جميعاً متشابهة ، وتختلف ذرات عنصر عن ذرات عنصر آخر باختلاف وزن هذه عن تلك .

وليست كل تفصيلات تصور دولتون الذري متفقة مع التصور المعاصر ونشير إلى بعض الاختلافات فيما يلي :

ا — ما كان يسميه دولتون ذرة نسميه الآن جزيئاً Molecule إذ ينحل هذا الى ذرات .

ب — ليس الاختلاف في الوزن هو كل الاختلاف بين عنصر كيماوي

وآخر كما ظن دولتون إذ اننا نعرف الآن ذرات تختلف في اوزانهـــا ولكن تتفق في خواصها الكيمائية ، والفرق بين ذرة واخرى ليس في وزنها الذري ولكن في رقمها الذري atomic Numbes .

جـ — كان دولتون يعتقد ما كان سائداً في زمنه عن العناصر أي افتراض انه يمكن تصنيف المادة الى ٩٢ عنصراً تبدأ بالايدروجين وتنتهي باليورانيوم وكان ذلك حتى عام ١٧٨٩. ولكن الرأي السائد اليوم هو أن عدد العناصر غير معروف . قد يقـــال ان العناصر الثلاثة هي البروتون والنيوترون والالكترون وهي ما وصلنا اليه بعد تفتيت للذرة ، ولكن ظهر الآن أن في الذرة عناصر أخرى ، ولذلـــك يصل هيزنبرج Heisenberg فيما يتعلق بالعناصر الى النتيجة الآتية : تلك العناصر الثلاثة أو الخمسة أو الستة ليست العناصر التي تؤلف المدة وانما نحن نعرف المادة الآن عن طريق هذه الكائنات ولكن ذلك لا يعني ان المادة تتألف منها . فقد ترد كل هذه العناصر الى عنصر واحد . وهذا ما لم نستطع الوصول اليه . الخلاصة أن اصبح البيان العددي بعدد العناصر أسطورة . ولكننا نصنف الذرات لا حسب وزنهـــا الذري بل حسب رقمها الذري فهنالك الرقم الذري ١ و ٢ الى آخره . ولكن دولتون لم يكن ليصل الى تصور الرقم الذري في زمنه .

د — من النقطة السابقة يمكن استنتاج اختلاف آخر مع دولتون هو انه كان يظن ان الذرة لا تنقسم ونحن نعلم الآن انها تنقسم .

وظللنا نعتقد ان الذرة لا تنقسم حتى اكتشف النشاط الاشعاعي Radio activity في اواخر القرن التاسع عشر وقد أدى هذا الكشف الى تفتيت الذرة . وجد أن الذرة يمكن تفتيتها أي فصل بعض اجزائها عن بعض . قد تقذف نواة الذرة بعض جزيئاتها بطريقة تلقائية وقد نفتت نحن الذرة بطرق مختلفة كاستخدام قوى كهربية حادة أو تعريضهـــا لقذائف قوية Bombardments . واول من حاول تفتيت الذرة هو ج. ج. تومسون J. J. Thomson وزملاؤه فقد أثبتوا أن بعض اجزاء الذرة متشابهة تشابهاً

دقيقاً بمعنى أن خواصها جميعاً واحدة ولا تتميز إلا بعددها الذي يختلف من ذرة لأخرى ونسمي هذه الاجزاء الالكترونات Electrons . ومن ثم قلنا في بادىء الأمر أن الذرة تتألف من الكترونات تتحرك حركة سريعة حول النواة التي تكوّن مركز الذرة، ونواة ذرة ما تختلف في كيفها عن نواة ذرة اخرى، والى اختلاف نواة ذرة عن اخرى في خصائصها يرجع اختلاف جوهر مادي عن آخر في خصائصه الكيائية . ومن بعد تومسون جـاء إرنست رادرفورد Rutherford وآخرون واكتشفوا انـه يمكن تفتيت النواة هي الأخرى . وكان أبرز ما في النواة هو البروتون Proton . وكتلة البروتون قدر كتلة الالكترون ١٨٣٥ مرة، وللبروتون شحنة كهربية موجبة وللالكترون شحنة كهربية مماثلة سالبة ، ومن الذرات ما تتألف من بروتون واحـد والكترون واحد مثل ذرة الايدروجين . وعدد الالكترونات في الذرة يسمى بالرقم الذري atomic number ولذا نجعل لذرة الايدروجين الرقم الذري ١، ونجد ذرة الهليوم محتوية على اربعة بروتونات واثنين من الالكترونات ولذا نجعل لذرة الهليوم الرقم الذري ٢ وهكذا . ثم اكتشف العلمـاء ان بالنواة جزيئاً آخر غير البروتون هو النيوترون neutron وله كتلة مساوية لكتلة البروتون ولكن ليست له شحنة كهربية ، وحين تخضع الذرة لقذائف قوية التأثير نجد في النواة عنصراً ثالثاً هو البوزيترون Positron وهو إلكترون ذو شحنة موجبة . واكتشف بعد ذلـك جزئيات أخرى في النواة ولكن لوحظ أنها والبوزيترون تبقى زمناً قصيراً جداً . ولذا يمكننا القول بان الاجزاء الرئيسية في الذرة هي البروتون والنيوترون والالكترون .

يلاحظ أن الذرة تحوي – الى جانب الجزئيات المشار اليهـا – ما يؤلف الطاقة وقد تتحرك هذه الطاقة في المكان غـير مرتبطة باي جزىء مادي وتسمى هذه الصورة من الطاقة بالاشعاع . نصل الى الاشعاع حين نبعث باي اضطراب في الذرة ، فنحصل على ما نسميه فوتوناً . وننظر الى الفوتون على ان له طبيعة ذرية كما اوضحنا من قبل .

قلنا من قبـــل ان لكل جزيء في الذرة كتلة . نضيف الآن خواص أخرى مثل القصور الذاتي والجذب الكهربي والوضع في المكان والحركـة . وقد اكتشف بور Bohr في عام ١٩١٣ أن الالكترونات في الذرة تدور حول النواة دورة كوكبيـــة أي كما تدور الارض حول الشمس — وكان يظن بور أول الأمر أن حركة الالكترون خاضعة لقانون الجاذبية كما نادى به نيوتن أي يدور حول النواة دورة تتناسب تناسباً طردیـــاً مع كتلتيهما وتتناسب تناسباً عكسياً مع مربع المسافة بينهما ، وان الالكترون يدور حول نواتـه على نحـــو مطرد منتظم وان من الممكن التنبؤ بتلك الحركات في اي وقت حسب قوانين ميكانيكا نيوتن .

ولكن لاحظ بور ان الالكترون في ذرة الايدروجين يدور اصغر مدار ممكن ومن ثم يستمر في مداره طالما لم يزعجه شيء من خارج ، وحين لا يغير الالكترون مداره فان الذرة لا تشعّ طاقة ولكن حين يتحرك الالكترون في مدارات واسعة نسبياً فانه قد يقفز الى مدار اصغر وهذا يعني ان الذرة تفقد بعض الطاقة وتفقدها عن طريق اشعاعها في صورة موجة ضوئية ووجد بور أن حركة الالكترون حينئذ تتسق ونظريـــة الكوانتم ، التي تختلف اختلافاً اساسياً في قوانين الحركة عن قوانين نيوتن . وحين يقفز الالكترون في حركة من مدار الى مدار آخر فجأة نقول ان الالكترون يتحرك حركة منفصلة أي ان الالكترون هو الآن في مكان ثم في مكان آخر دون أن يمر بامكنة متصلة .

وصل بلانك وبور وامثالهما من دراساتهم على الذرة وما تتضمن من حركات الالكترونات والبروتونات والفوتونات إلى ميكانيكا جديدة تقلب ميكانيكا نيوتن رأساً على عقب وأبرز نقط الاختلاف هو انكار العلية والحتمية والآلية والحركة المتصلة المنتظمة المطردة . ظاهرة قذف الذرة ببعض جزئياتهابطريقة تلقائية دليل يقوم ضد العلية ، وحركات الالكترونات دليل يقوم ضد الحركة المتصلة والحتمية وامكان التنبؤ بحركاتها بطريقة دقيقة وهـذه النتائج بعض

ما وصلت اليه نظرية الكوانتم ، ولما كانت هـــذه النظرية تنظر الى المادة نظرة جسيمية أي ان الذرات والاشعاع انما لهامعا الطبيعة الجزيئية : لها كتلة واتجاه في الحركة وقصور ذاتي ونحو ذلـــك ، فقد سميت نظرية الكوانتم بالنظرية الجسيمية Particle theory في النظر الى المادة .

ولكن تتالت الابحاث في نظرية الكوانتم ما يتضمن ان الصورة الجسيمية في النظر الى المـادة لا يتفق والواقع ومن ثم نشأت نظريـة يسميها اصحابها نظرية الكوانتم الجديدة New quantum theory أو نظرية كوانتم كوبنهاجن Copenhagen quantum theory نسبة الى ان اكبر أعلامها من دنمرك وأشهرهم هيزنبرج Heisenberg . تميل النظرية الجديدة إلى الاخذ بالنظرةالموجيـة الى العالم الذري . ونكتفي من نظرية الكوانتم الجديدة بالنتائج التي وصلت اليها فيما يختص في تصورهم للالكترون وطبيعة المادة .

يتفق هيزنبرج مع انيشتين في أسس النظـريات النسبية وهي القضاء على تصورات المـكان المطلق والاثير . ويتفق كذلـــك مع ما وصلت اليه تلك النظريات من اكتشافات فيما يختص بتفسيرها للفضاء وتحديد الحركات الكوكبية والنجمية . ويطبق تلك النظريات على الالكترون : يفـــترض انه لا معنى للتحدث عن خواص الالكترون في اطار المكان وحده وانما يجب ان نتحدث عنها في اطار الزمن ايضاً ومن ثم يجب ان نتصور التركيب الرياضي للالكترون على أنه نسق من الموجات System of waves لا على انه جسم يتحرك كطلقات البارود .

وينقد هيزنبرج بور في وصفه لحركات الالكترون ، ويقول اننا لا نصـل الى هذه الحركات حتى باستدلال . ان البروتون وحده أو الالكترون وحده ليس مما تمكن ملاحظتها لأن الواحـد منها منعزلاً عن الآخر لا يصدر عنـه شيء ومن ثم لا نعلم عن اي منها شيئـاً ولن نعرف اذن ان لها وجوداً . حين يلتقي البروتون والالكترون كما نجد في ذرة الايدروجين تحدث اشياء ومن ثم نبدأ معرفتنا عن كليهما وما يحدث هو أن يصدر عن ذرة الايدروجين

فوتونات أو تمتص فوتونات من خارج كما يبــدو ذلك من طيف الايدروجين Hydrogen spectrum . أما ما يصفـــه بور من دورة الالكترون حول البروتون فانه مما لا يمكننا ملاحظته لا بطريق مباشر أو بطريق غير مباشر .

إن أي وصف للالكترون وصفـاً دقيقاً – في نظر هيزنـبرج – انما هو رجم بالغيب . حين توجد كرتان على منضـدة البلياردو ونضرب واحـدة منها صوب الاخرى فقد تذهب كرة إلى يمين والاخرى الى يسار . قل مثل ذلك في الالكترونات حين تصطدم، مع فارق انه لا يمكننا معرفة أي الالكترونين اتجه الى يـين أو الى يسار . يعتقـــد هيزنبرج أن الالكترونين ا و ب حين يصطدمان يتألف منهما نقطة من السيل الكهربي drop of electric fluid تلك الـــتي تتفتت من جديد لتؤلف الكترونين جديدين حـ و ى . حين نسأل ابن ذهب ا بعد اصطدامه بـ ب ؟ الجواب هو ان ا لم يعد يوجد على الاطلاق . ومن ثم وصل هيزنبرج الى « مبدأ اللاتحديد « Indeterminacy Principle : وخلاصته أن من المستحيل – باستخدام أي جهاز لدينا أو ما يمكن تصور تصميمه في المستقبل – أن نكتشف الوضع الدقيق للاكترون وسرعته الدقيقة في حركته في وقت ما . ومعناه اننا اذا حاولنا أن نؤلف تصوراً لطبيعـة الاكترون كجسم لا يمكننا تجاهل الطريقة التي نعرفه بها : ان الطريقة الوحيدة لمعرفتنا له هي تدخلنا في وجوده وبعث الاضطراب فيه باستخدام اجهزتنا ، وحين تتدخل أجهزتنا لتسجل ما يحدث للالكترون لم يعد الالكترون كما هو في طبيعته . إمـا أن نقيس وضعه في المكان قياساً دقيقاً ولكن حينئذ لا نستطيع قياس سرعة حركته واتجاهها قياساً دقيقاً ، وإمـــا ان نقيس سرعته قياساً دقيقاً ولكن ذلك القياس يعبث بالوصول الى وضعه المكـــاني بالدقة المطلوبة .

من هذه الابحاث وصل هيزنبرج إلى أن تصور الالكترون جسيماً وتصور حركاته تصوراً دقيقاً مستحيل وصل كذلك الى نقطة في طبيعة المـادة . طبيعة المادة غير معروفة لنا بمعنى اننا لن نستطيع القول ان المادة تتألف من

ذرات أو من طاقات . نستطيع فقط ان نقول اننا نعرف المادة عن طريق الذرات أو الطاقة ، وهذا لا يعني ان المادة تتألف من هذه . يستنتج أيضاً أن القول بان الذرة تتألف من كذا وكذا ويمكن وصفها وصفاً دقيقاً وانها من طبيعة جسيمية قول لا يتسق ومعادلاتنا الرياضية المجردة التي نصل اليهـا . يرى هيزنبرج أن نظرية الكوانتم – التي لا تعبر عن نتائجها الا في لغةرياضية مجردة – اغراق في التبسيط ، ويضع بدلاً منها نظرية الكوانتم الجديدة التي تضع نتائجها في لغة رياضية اكثر تجريداً . ثم يقول ان هـذه اللغة لا تصف لنا المادة وانما تصف معرفتنا لها . ومن ثم يلوم سابقيه على قولهم ان ابحاث الذرة تنكر الحتمية والعلية يقول هو : نعم لا نرى العلية والحتمية،ولكن انعدام العلية والحتمية ليستا خصائص للمادة ولكنها خصائص معرفتنا عنها فقط . ولا زالت الابحاث في معرفتنا عن المادة تجري ، لا معرفتنـا عن طبيعة المادة .

تلك اشارة موجزة إلى النظرية الذرية ، وهي اشارة غير كافية لانه لكي نعرض هذه النظرية عرضاً كافياً كان يلزمنا أن تدخل في تفصيلات ابحـاث العلماء . وهي تفصيلات يمكن التعبير عنها فقط بلغة رياضية عالية ، وليس هذا التفصيل مجال الكتاب . ما يهمنا فقط أن نشير إليه هنا هو أن النظرية الذرية لم تبدأ بمصادرة العلية ، ولم تبدأ بالبحث في وقائع وتجارب مما يقـع تحت الحس أو حتى تحت المكبرات ثم محاولة تفسير هـذه التجارب تفسيراً علياً ثم تعميمها في صورة قوانين . لقد بدأت النظرية بفرض صوري – هو فرض الذرة – لا يشير إلى ما يدرك ادراكاً حسياً مباشراً بصورة أو باخرى. لا شك أن قد سبق ذلكالفرض خطوات كثيرة جداً من الملاحظاتوالتجارب والتعميمات ، منهـا ما أمكن تحقيقه تحقيقاً تجريبيا مباشراً ومنها ما أمكن تحقيقه تحقيقاً غير مباشر ، ولكن لوحظ في تلك الخطوات التي انطوت على قوانين علميـة أن تلك القوانين محتاجة هي ذاتها لتفسير : وكان فرض الذرة هو التفسير. وواضح من اشاراتنا الى النظرية النظرية أن اللغة الرياضية البحتة

هي اللغة الوحيدة في البحث وليست تلك القواعد التي كان ينصحنا بها فرنسيس بيكون وجون مل وأتباعها . تتضمن النظرية كذلك أنها لم تبدأ بالتسليم بمبدأ العلية كأساس في البحث . اننا نجد ان العكس هو الصحيح : وصلت نظرية الكوانتم الى انكار هذا المبدأ ، وانكرت مع هذا المبدأمبادىء الحتمية والآلية وامكان التنبؤ الدقيق . ولكن لما تطورت نظرية الكوانتم على أيدي هيزنبرج وزملائه باسم نظريـــة الكوانتم الجديدة ووجدنا هؤلاء يفرقون بين الظاهر والحقيقة ، بين خبرتنا وانطباعاتنا عما يحدث امامنا وما يمكن استنتاجه من جهة وحقيقة المادة من جهة أخرى ، بين الصيغ الرياضية التي نصوغ فيها خبراتنا عن المادة ، والمادة كما هي في حقيقتها ، وأن علمنـا محدود بالخبرات والظواهر وصيغها ، أما حقيقة المادة وتركيبها فبيننا وبينها ستار — لما وصلت نظرية الكوانتم الحديدة الى ان علمنا محدود بعالم الظواهر أمكنها ان تقول : نعم : لا حتمية ولا علية ولا امكان تنبؤ — ولكن هذه محمولات لخبراتنا وما يبدو لنا . وهـذا لا يعني بالضرورة أن ليس بالعالم في حقيقته حتمية أو علية . قد يكون العالم حتمياً علياً ولكننا لا نعرف ذلك . وشتان بين هذه الأسس المنهجية والأسس كما رسمها الاستقراء التقليدي .

نعود الى الفرض الصوري الذري وطرق تحقيقه . ليست الذرة موضوع ادراك حسي مباشر لا بالحواس ولا بالمكبرات . وحين نقول ان الذرة مؤلفة من إلكترون أو عدة إلكترونات تتحرك حركة مستمرة حول النواة فاننا لا نرى أياً من هذه الجسيمات . حين لا تشع الذرة طاقة ضوئية أو لا تمتص هي طاقة من خارج لا نعرف عن الذرة شيئاً على الاطلاق . نصل إلى وجود الذرة ونبـــدأ نتحدث عن تركيبها حين تحدث حوادث اشعاع الطاقة أو امتصاصها . ولكن هذه الطاقة مؤلفة من موجات ضوئية أو كهرطيسية . وهذه الموجات — كما قلنا في اشارتنا الى النظرية الموجية في طبيعة الضوء — لا نرى مباشرة وانما نعرف شيئاً عنها حين تصل آثارها على اعيننا والاعصاب البصرية في المخ ؛ حينئذ نبدأ نتحدث عن الطاقة التي هي مؤلفه من فوتونات ؛

ولا يمكن التعبير عن تلك الفوتونات إلا بلغة رياضية : لا نرى الفوتون ولكننا نعرف انه يسافر عبر الفراغ حسب قوانين دقيقة وضعها ماكسويل في نظريته الكهرطيسية : من تلك القوانين نستدل على وجود الفوتونات ومن ثم الطاقة .

قلنا اننا نبدأ معرفتنا عن الذرة بوصولنا إلى قوانين الاشعاع ، ومن ثم قلنا إن الذرة تتألف من الكترونات ونواة . إن الالكترون هو الآخر لا يرى ولكننا نستدل على وجوده من ملاحظة مداراته – هذا ما اكتشفه بور ، ولكن هيزنبرج أبان من بعد أن من المستحيل أن نتحدث عن خواص ثابتة للالكترون مثل الوضع المكاني الثابت وسرعة الحركة الثابتة وتميزه من باقي الالكترونات . نستطيع فقط أن نأخذ صوراً شمسية لممرات الالكترونات : وهذه الممرات ليست الكترونا وانما اشعاعاته فقط ، وهي كل مـــا يرى للالكترون . ونلاحظ أن تلك الممرات والاشعاعات يمكن وصفهـــا بلغة رياضية فقط .

أما عن النواة فمعرفتنا المباشره مستحيلة . اننا لا نرى النواة ، ولا حتى نراها في الصور الشمسية : اننا نرى في الصور الشمسية تسجيلا لاشعاعات . ونقول انها تخرج من مركز الذرة . مـــاذا يحدث داخل النواة لا يعرفه علم الطبيعة [1] .

المنهج الفرضي والاستقراء

نريد أن نناقش في هذه الفقرة القصيرة الرأي القائل بان الاستقراء هو منهج البحث في العلوم التجريبية بوجه عام والطبيعية بوجه خاص ، ظناً من

---

(١) أهم مصادر هذه الفقرة : B. Russell, Outlines of Philosophy, pp. 160 - 165.

J. Jeans, The New Bachground of Science, pp. 17 - 20 , 151 - 181.
, Physics and Philosophy, pp. 174 - 178.

W. Heisenberg, The Physicist's Conception of Nature, pp. 14 -15, 38 - 46.

L. W. H. Hull, History and Philosophy of Science, p. 257,275,317.

قائليه أن الاستقراء مقصور على المعنى الذي نادى به بيكون، ومل . أما وقد بان لنا أن العلوم الطبيعية في صورتها المعاصرة يستخدمون المنهج الفرضي ، فقد نميل الى تسمية الاستقراء البيكوني الملي بالاستقراء التقليدي . نريد الآن أن نتساءل هل المنهج الفرضي منهج استقرائي بالمعنى التقليدي ؟ وللاجابه عن هذا السؤال يلزمنا ان نشير الى أوجه الشبه وأوجه الاختلاف والعلاقة بين الاستقراء التقليدي والمنهج الفرضي .

يتشابه المنهج الفرضي والاستقراء التقليدي في أن نتائج كليهما قضايا كلية.

اننا في النظرية الجسيمية أو الموجية للضوء نتحدث عن « كل الضوء » وعن « كل فوتون » وفي النظرية الـــذرية نتحدث عن « كل الكترون » و « كل نواة » . ولكن تنبغي ملاحظة أن « الكلية » في النتائج مستخدمة في المنهج الفرضي بمعنى غير الذي استخدمه الاستقراء التقليدي — « الكلية » في الاستقراء التقليدي تتضمن « الضرورة » و « اليقين » وامكان التنبؤ الدقيق بحوادث المستقبل ، أما « الكلية » في المنهج الفرضي فانها تتضمن « الاحتمال » — لا الاحتمال كما تفهمه نظريات الاحتمال الرياضية وانما الاحتمال بمعنى الميل الى التصديق اكثر من الانكار ، وتتضمن إمكان التنبؤ دون ثقة تامة في ذلك التنبؤ . وتغير هذا المعنى للكلية ناتج للابحاث الفلسفية التي تطورت والمتعلقة بمشكلة الاستقراء والتشكك في الحتمية التـــامة لظواهر الطبيعة ووقائعها .

يختلف المنهج الفرضي والاستقراء التقليدي في تصورهما للعلية : اتخذه الاستقراء التقليدي أساساً أول ومصادرة أولى لإمكان البحث العلمي كما أنـه تصور كل قضية كلية علمية انما تنطوي على علاقة علية . أما المنهج الفرضي فانه لا يصادر على العلية ولا يعتبرها أساساً بدونه لا يبدأ البحث العلمي : لا قوة لتصور العلية إذا استند إلى برهان قبلي ، وله قوته إذا جاءت التجارب محققة له : وحينئذ لا مانع من أن نعلن أن هناك علاقـــة علية بين كذا وكذا من الظواهر ، كذلك اذا جاءت التجارب وانطوت على عدم وجود علاقات علية

فانا نجاهر بذلك ونثبته .

تتبين العلاقة بين المنهج الفرضي والاستقراء التقليدي إذا نظرنا إلى الخطوات التي يتبعها كلاهما : يستخدم كلاهما الملاحظة والتجربة ويستخدم الفروض ويحقق تلك الفروض ، ولكنهما ينظران الى هذه الخطوات نظرة مختلفة . الفرض في الاستقراء التقليدي تابع للملاحظة والتجربة ويتضمن الاشارة إلى مدركات حسية ، ويستلزم أن يتحقق تحقيقا تجريبيا مباشراً . ولكن الفروض في المنهج الفرضي فروض صورية أي تتضمن الاشارة الى ما لا يدرك بالحس من حيث المبدأ أو هي فروض تربط الملاحظ باشياء لا تسمح لنا طبيعتها بملاحظتها ، وان تحقق هذا الفرض لن يكون تحقيقاً تجريبياً مباشراً ، وانما تحقيق تجريبي غير مباشر : أي يمكن تحقيق نتائج استنباطية تلزم عن ذلك الفرض ، واحيانا تكون تلك النتائج المستنبطة لا تسمح لنا بتحقيقها وبذا نضطر للقيام باستنباط نتائج من هذه ، وهذه يمكن ان تتحقق تحقيقاً مباشراً . وهذه الخطوة — خطوة التحقيق التجريبي غير المباشر — هي التي تتضمن الملاحظة والتجربة واذن فالملاحظة والتجربة خطوة ثالثة على الاقل في خطوات المنهج الفرضي — أولها تسجيل الفرض الصوري وثانيها استنباط نتائج منها. لاشك أن قد سبق تسجيل الفرض الصوري خطوات كثيرة مستندة الى الخبرة ويفهم ذلك اذا علمنا أن هدف الفرض الصوري لا تفسير ظاهرة أو ظواهر بل تفسير قوانين وصلنا اليها من قبل بتعميمات تجريبية ويراد لها مزيد من تفسير .

إن سألتني من جديد هل المنهج الفرضي استقراء أم ليس استقراء ؟ أجبت : ليس كل منهج يستخدم الملاحظة والتجربة يسمى استقراء ، وليس كل منهج يستخدم الفروض يسمى استقراء ، وليس كل منهج يشترط التحقيق التجريبي يسمى استقراء بالمعنى التقليدي . يستخدم المنهج الفرضي هذه الوسائل والشروط ولكنه لا يسمى لاستخدامه هذه استقراء كما فهمه بيكون ومل : يفهم هذا المنهج تلك الوسائل والشروط فهما مختلفا ويرتبها ترتيباً مختلفاً : الفرض الصوري والتحقيق غير المباشر ، والملاحظة والتجربة في النهاية حين نريد التحقيق ، واسقاط العلية كأساس للبحث : هذه العناصر يرفضها التقليديون ولكنها

خصائص المنهج الفرضي . المنهج الفرضي او المنهج العلمي المعاصر يستخـدم الاستقراء لكنه ليس الاستقراء : يستخدم الاستقراء أي يحتـكم الى الخبرة الحسية لتحقيق نتائجه ، لكنه يستخـدم الاستنباط الرياضي والفلسفي الى جانب الخبرة ؛ كذلك يرفض المنهج الفرضي الاستقراء التقليدي طريقة له في البحث .

الفصل التاسع

التحقيق التجريبي

مقدمة

وصلنا في نهاية الفصل السابق الى ان المنهج الفرضي — المنهج العلمي المعاصر — والمنهج الاستقرائي التقليدي على ما بينهما من اختلافات يتفقان في أن التحقيق التجريبي هو معيار صدق الفرض العلمي مهما كانت طبيعة ذلك الفرض . سنعالج هذه النقطة — التحقيق التجريبي — في هذا الفصل ، وسيكون علاجنا هذه المرة تصويراً لا لأقوال العلماء أو أقوال الفلاسفة الباحثين في منطق العلوم وانما تصوير لاتجاه فلسفي معاصر يمكن ان نضع له العبارة العامة« الفلسفة التحليلية » (حيث يندرج تحت هذه العبارة مذاهب معاصرة تختلف فيا بينها) . سنجد في تصويرنا لطرف من ذلك الاتجاه دليلا آخر على أن الفيلسوف ينظر إلى أن التحقيق التجريبي لقضايا العلم اكثر صعوبة وتعقيداً مما تصوره الاستقراء التقليدي . نقصد الاشارة هنا الى مبدأ امكان التحقيق Principle of Verifiability ، نادى به ألفرد جيلز إير A.J. Ayer أحد كبار الفلاسفة المعاصرين عام ١٩٣٦ . يرى إير في عرضه لهذا المبدأ أن القضية التجريبية انما هي بمثابة فرض ينتظر التحقيق ، وأن تحقيق هذا النوع من القضايا ليس بالبساطة التي كان يتصورها فرنسيس

بيكون وجون مل ؛ بل حين تطور البحث في هذا المبدأ واصبح موضوع نقد بعض الفلاسفة المعاصرين صار تحقيق القضية التجريبية اكثر صعوبة مما تصور إير نفسه . وينبغي ملاحظة أن الحديث في مبدأ إمكان التحقيق ليس حديثاً في فلسفة العلوم فقط وانما هو حديث يربط فلسفة العلوم بمشكلات نظرية المعرفة .

أعلن إير مبدأه تحت تأثير المدرسة الفلسفية المعاصرة المعروفة باسم الوضعية المنطقية Logical Positivism (وهي إحدى مدارس الفلسفة التحليلية) . تأثر إير بالفلاسفة الوضعيين المناطقة في بداية نشأتهم أي حوالي عام ١٩٣٠ ، وكانت أبرز نقطة في تلك المدرسة المنطقية هي محاولة توجيه الفلسفة وجهة جديدة تتضمن أولاً وقبل كل شيء الثورة على الميتافيزيقا وبيان أنها مجموعة خرافات لا تستحق أن تكوّن فرعاً من فروع الفلسفة . ولا بأس من ملاحظة أن تأثر إير بهذه المدرسة الوضعية لايعني تبعيته لها جملة وتفصيلا: إنه تأثر بهم تأثراً نقدياً أي اتفق معهم في الاتجاه ولكنه لم يتفق معهم في كل تفصيلات ما قالوه : مثله في ذلك كمثل برتراند رسل في انجلترا واستاذنا الدكتور زكي نجيب محمود في الجمهورية العربية المتحدة .

لن نعرض هنا رأي فلاسفةالوضعية المنطقية في مبدأ إمكان التحقيق بوجه خاص ، وانما سنقتصر على عرض رأي إير ؛ قد نشير الى رأيهم فقط بالقدر الذي يوضح لنا فيم اتفق معهم إير وفيم اختلف عنهم .

وتمكن ملاحظة أن لم تكن الوضعية المنطقية أول مدرسة في تاريخ الفكر نادت بانكار الميتافيزيقا ، إذ يرجع بيان عقم الميتافيزيقا الى القرن الرابع العشر الميلادي حين دعا اليه بعض فلاسفة العصر الوسيط والذي قد يتمثل في وليم اوف اوكام W. Of Occam (١٢٩٥ - ١٣٤٩) الذي نادى بالمذهب الاسمي Nominalism في موضوع الكليات ، ونيقولا دوتركور N. D'Autrecourt في نفس القرن في نقده لمشكلة الجوهر . تتمثل الدعوة المعادية للميتافيزيقا كذلك في فجر الفلسفة التجريبية الانجليزية عند جون

لوك الذي أراد أن يقيم حله للمشكلات الفلسفية مستنيراً بآراء الرجل العادي وغير متجاهل لمعطيات العلوم الطبيعية وقتئذ (وان لم تخل فلسفة لوك من ميتافيزيقا) . ولعل داڤيد هيوم D. Hume من اكبر فلاسفة القرن الثامن عشر رائد الوضعية المنطقية الأول . إن انكار الوضعية المنطقية للميتافيزيقا انما قام على تصنيف معين للقضايا نادى به هيوم، اي القضايا الرياضية والمنطقية من جهة والقضايا التجريبية من جهة اخرى ، ووضح هيوم أن هذين النوعين من القضايا هي كل القضايا التي لها معنى ودلالة [1] ، ومن ثم فليس للقضايا الميتافيزيقية معنى أو دلالة حيث لا تندرج تحت أي من هذين النوعين . ولكن لم تخل فلسفة هيوم من ميتافيزيقا من نوع آخر .

مبدأ إمكان التحقيق عند إير [2]

يعتبر مبدأ إمكان التحقيق عند إير موقفه من نظرية المعنى Theory of Meaning تلك التي تبحث في معيار الحكم على صدق قضية ما لتمييزها من القضية الكاذبة ، وهي إحدى النظريات المتضمنة في الإبستمولوجيا . يخبرنا إير أن مبدأه هو معيارنا لتمييز القضايا التي لها معنى ودلالة من القضايا الفارغة من المعنى ، وبذا يصنف القضايا صنفين : قبلية وتجريبية ، ويرى أن هذين هما كل القضايا ذات المعنى ، وأن اي قضية لا تندرج تحت هذا الصنف أو ذاك فهي قضية ميتافيزيقية وابرز خصائصها انها فارغة من المعنى . القضية

---

(١) قارن فقرة مشكلة الاستقراء في الفصل السادس .

(٢) عرض إير هذا المبدأ في كتابه Language, Truth and Logic (١٩٣٦) وفي مقالة نشرها في نفس السنة في المجلة الفلسفية proceedings of Aristotelian Society, Vol., XXXVII وعنوانها (التحقيق والخبرة) Verification and Experience . حين ظهر الكتاب والمقالة كان مثار اهتمام الفلاسفة وتعليقاتهم مما اضطر إير الى اعادة نشر الكتاب بعد عشر سنوات مضيفاً اليه مقدمة طويلة يضمن فيها موقفه الجديد من المبدأ ، وبيان وجاهة بعض اعتراضات المعترضين والرد على بعضها الآخر . لن نذكر هنا بالتفصيل عرضاً للمبدأ في كل من الطبعة الاولى والثانية لهذا الكتاب على حدة ، وانما نوجز موقفه الاخير متكاملاً .

الميتافيزيقية ما ليست قبلية ولا تجريبية [1] .

يبدأ إير شرحه للمبدأ بان يميز بين التحقيق القوي والتحقيق الضعيف أو بمعنى أدق المعنى القوي والمعنى الضعيف لعبارة« ممكن التحقيق» stong and weak senses of verifiable . نقول عن قضية ما انها ممكنة التحقيق بالمعنى القوي اذا كان من الممكن اثبات صدقها اثباتاً حاسماً ولكن القضية ممكنة التحقيق بالمعنى الضعيف اذا كان من الممكن للخبرة أن تجعل لتلك القضية صدقاً احتمالياً [2] . ينتقل بعد ذلك الى الاشارة الى أن القضايا التي يمكن تحقيقها بالمعنى القوي نوعان : القضايا القبلية وما يسميه القضايا الأولية Basic Propositions .

القضايا القبلية

القضايا القبلية قضايا لا يتوقف صدقها على تحقيق تجريبي ولكنها مستقلة عن عالم الخبرة ، وذلك لأنها لا تتعلق بعالم الخبرة ولا تقدم لنا أخباراً عنه ، وبالرغم من أنه لا يجري على تلك القضايا تحقيق تجريبي فهي صادقة صدقاً مطلقاً . إن السبب الذي من أجله تكون هذه القضايا مطلقة الصدق واليقين أنها تسجل فقط طريقة استخدامنا لألفاظ اللغة أو لرموز معينة بطريقة خاصة . اذا كان لدينا قضية قبلية وعرفنا كيف نستخدم الالفاظ أو الرموز الواردة فيها استخداماً صحيحاً كانت تلك القضية ضرورية بمعنى أن في انكارها تناقضاً واضحاً . وكما أن صدقها لا يعتمد على الخبرة فان تلك الخبرة لا يمكن ان تكذبها أو تنقضها لسبب بسيط هو ان ليس لها محتوى تجريبي . ونسمي القضايا القبلية تحصيل حاصل . تكون القضية تحصيل حاصل اذا امكننا ان نستخرج منها نتيجة متضمنة فيها دون اضافة عنصر جديد غير

---

(1) Ayer, Language, Truth and Logic, 1st. ed. 1936, 2nd ed. 1946, 13th impression of the 2nd.ed. 1958. V. Gollancz, London,p.41.

(2) Ibid., p.37

ما هو موجود من قبل فيها . وتسمى القضية القبلية أو تحصيل الحاصل قضية تحليلية . ومن أمثال هذا النوع من القضايا كل قضايا الرياضة والمنطق . فمثلا القضية القائلة بان ٣ × ٣ = ٩ ، والقضية القائلة بان الزوايا الداخلة للمثلث قائمتان (بافتراض مكان اقليدس) ، والقضايا القائلة بان الجزء اصغر من الكل أو أن ما يصدق على القضية الكلية يصدق على القضية الجزئية المتداخلة معها أو انه لايمكن ان تكون قضية ونقيضها صادقتين معاً أو كاذبتين معاً - كل هذه القضايا انما يبدو صدقها من مجرد النظر إلى الاعداد وعلامات الضرب والمساواة وفهم معانيها أو بمجرد النظر الى الالفاظ المترابطة وفهم معانيها. حقاً قد نصل الى هذه القضايا بطريق استقرائي أول الأمر بمعنى انه لا بد واننا أتينا بورقة وقلم ورسمنا مثلثاً أو كتبنا معادلة أوشاهدنا وقائع معينة لنرى صدق هذه القضية القبلية او تلك . لا بد ان ارسطو شاهد كثيراً من الناس ماتوا ومنهم سقراط قبل أن يكتب قياسه القديم كل انسان فان وسقراط انسان اذن سقراط فان. نعم . هذا حق ولكن حالما فهمنا هذه الالفاظ والرموز التي تحتويها تلك القضايا نرى انها مطلقة الصدق وانها صادقة في كل مثال متصور . اننا لا نتصور أن ٣ × ٣ = ١٠ ولن نلجأ الى الخبرة لنرى صدق المعادلة أو كذبها: يكفي أن نعرف ماذا يعني العدد ٣ وماذا تعني علامات الضرب والمساواة لنعرف ان المعادلة خاطئة وهكذا في باقي الأمثلة .

قد يقـــال أن الفاظ اللغة تقليد انساني ومن صنع الانسان ، وكذلك الرموز ، ومن ثم فمن الممكن ان نتواضع على تقليد جديد ونعطي للالفاظ والرموز معان جديدة ومن ثم قد تصبح قضية ما قبلية كاذبة بعد أن اعتقدنا من قبل صدقها المطلق . هذا القول فاسد لأننا لا نقول ان لكل لفظ معنى محدداً ولكنا نقول : ان العلاقة بين المعاني التي تدل عليهـــا الألفاظ المؤلفة للعبارة الدالة على القضية القبلية علاقة ضرورية ولا يمكن تصور كذبهـــا . تواضع كيف شئت على استخدام جديد للالفاظ والرموز ، ستظل القضية الرياضية والمنطقية صادقة صدقاً مطلقاً : قلْ سأعني بالرمز ٣ ما كنا نعني

بالرمز ٢ ، وسوف نقول اذن ٣ × ٣ = ٤ . هذه المعادلة صحيحة، وصحيحة فقط إذا أردفت بانك نعني بالرمز ٤ ما كنا نعني بالرمز ٩ [١] .

القضايا الاولية BASIC PROPOSITION

كان إير على اتفاق مع الوضعيين المناطقة في ان القضايا القبلية أو التحليلية ضرورية الصدق وانه لا تحققها الخبرة وانما تتحقق فقط عن طريق الاستخدام الصحيح للرموز او الالفاظ المحتواة في تلك القضايا ؛ ولكنه اختلف معهم في أمور عدة منها — وهو موضوع هذه الفقرة — ان هنالك نوعاً من القضايا تستوي مع القضايا القبلية في ضرورة صدقها وان تحقيقها تحقيق حاسم وان تحقيقها تحقيق بالمعنى القوي . تلك هي ما يسميه إير (القضايا الاولية) وهي تختلف عن القضايا القبلية في أنها قضايا تجريبية ، ويكون تحقيقها عن طريق اتفاقها أو عدم اتفاقها مع الوقائع . ومن أمثلة القضايا الاولية تلك التي تعبر عن احساسات الاشخاص حين يعلنها هؤلاء الأشخاص مصوّرين خبراتهم الخاصة بهم ، مثل قولنا (ارى الآن شيئاً أحمر اللون) ، (اسمع صوتاً مرتفعاً) ، (انا حزين) ، (أشكو الآن صداعاً في الرأس) ، (أحسن الجو بارداً) ونحو ذلك .

نقول يختلف إير عن الوضعيين بشأن القضايا الأولية ، لا لأن الوضعيين المناطقة انكروا وجود تلك القضايا ؛ لانهم سمحوا بها ولم ينكروا أن من الممكن تحقيقها بالخبرة ، وانما اختلف عنهم في طريقة تحقيق تلك القضايا . يرى إير أن القضايا الاولية تتحقق عن طريق اتفاقها مع الوقائع ، والوقائع هنا هي الخبرة الراهنة ، بينما يرى الوضعيون أنه يمكن تحقيقها بمقارنتها بعدد آخر من القضايا ، فان اتسقت القضية الاولية مع تلك القضايا كانت صادقة وان تنافرت كانت القضية كاذبة . يصر نيرات Neurath وهمبل Hempel أنه لا معنى لمقارنة قضية بواقعة وانما يمكن مقارنة قضية بأخرى أو بعدة

---

(١) Ayer, Ibid., pp. 16, 31, 41, 47, 75, 77, 79, 80, 82, 84.

قضايا أخرى ، وما يسميه إير بالقضايا الأولية يسميه هـــذان الفيلسوفان « قضايا البروتوكول » Protocol Propositions . ويشترط أن تحتوي قضية البروتوكول في نظرهما على اسم علم أو وصف معين لشخص ما يلاحظ شيئاً محدداً أو تحتوي على كلمات تشير الى فعل الملاحظة [1] . ولا يمكن تحقيق قضايا البروتوكول تحقيقاً تجريبياً مباشراً في نظر الوضعيين . ويظهر أن الوضعيين يستندون في رأيهم ذاك الى نظرية الاتساق Coherence Theory (احدى النظريات في معيار الصدق) التي ترى أن تكون قضية ما مقبولة اذا اتسقت مع القضايا المقبولة الاخرى ، ومرفوضة اذا لم تتسق مع تلك القضايا المقبولة ، والتي ترى ايضاً انه اذا كنا متحمسين لقضية ما تتعارض مع نسقنا المألوف من القضايا فانه يجب علينا في هذه الحالة أن نستبعد قضية او اكثر من القضايا التي قبلناها من قبل .

كانت هـــذه النظرية الوضعية المنطقية عرضة لنقد كثير من الفلاسفة المعاصرين ، ولم تكن عرضة لنقد إير فحسب . وفيما يلي نشير الى أهم هـــذه الاعتراضات :

١ — من الممكن ان توجد مجموعة معينة للقضايا يؤيد بعضها بعضاً وتتألف منها جميعاً وحدة متسقة الاتساق المنطقي الدقيق ، وانها اكثر تماسكاً فيما بينها من تماسك مجموعة او مجموعات اخرى من القضايا ، بحيث انه اذا قبلنا إحدى قضايا المجموعة يجب علينا ان نقبل كل القضايا الاخرى في تلك المجموعة — من الممكن وجود مثل تلك المجموعة من القضايا ومع ذلك فهي مجموعـــة من القضايا الكاذبة . يمكن القول بمعنى آخر أنه قـــد توجد مجموعة من القضايا المتسقة فيما بينها ومع ذلك فالمجموعة كلها مستندة الى غير اساس اي لا يوجد اساس يجعلنا نقول ان المجموعة كلها تتألف من قضايا مطلقة الصدق أو يقينية . ويحق لنا ان نتساءل : ولِمَ نقبل المجموعة كلهـــا ؟ مثل تلك المجموعة من

---

(١) Ayer, 'Verification and Experience' in Proceedings of Aristotelian Society, Vol., XXXVII, 1936 - 37, pp. 139 - 40.

القضايا كمثل صورة معينة من برهان ما محكم من الناحية المنطقية ولا يتضمن اغلوطة صورية بحيث ان المقدمات تلزم عنها نتيجة ضرورية ومـــع ذلك فالمقدمات الأولى في ذلك البرهان مقدمات كاذبة أو على الاقل محتملة الصدق. حتى إذا قبلنـا المقدمة الاولى على انها احتمالية فانما يستند احتمالها إلى قضية اخرى خارجة على النسق الذي تكون تلك المقدمة عضوا فيه [١] .

(٢) يستنتج إير من النقد السابق أن نظرية الانساق تتضمن وجود عدة مجموعات من القضايا كل مجموعة متسقة فيما بينها ومع ذلك فكل مجموعـــة قد تختلف أو تعارض مجموعة متسقة أخرى من القضايا أو مجموعات متسقة اخرى، ومن ثم لا نستطيع أن نسند الصدق المطلق لمجموعتين من القضايا تعارض الواحدة منها الأخرى ، ولا نستطيـع ان نقول إن مجموعة ما لها الصدق المطلق دون المجموعات الأخرى. ولكن يرد كارناب R. Carnap – وهو من أئمة الوضعيين المناطقة المعاصرين – على هذا الاعتراض بقوله إن التناسق والاتساق بـين مجموعة من القضايا ليس كل ما نرغب فيه ، وانما نريـد التناسق والاتساق في المجموعة التي تتضمن قضية من قضايا البروتوكول، ويستند صدق هـذه القضية بدورها إلى نتائج الملاحظات التي يقوم بها العلماء المعاصرون وهذا أساس ثقتنا في قضايا البروتوكول . على هذا الاعتراض يرد إير بتساءله : ولِمَ نثق بعلمائنا المعاصرين ثقة مطلقة ؟ إنهم مثلنا معرضون للخطأ . إن ثقتنا فيما يقوله لنا العلماء لا بد ان يقوم على اساس من الخبرة الحسية . (سنشير فيما بعد في هذا الفصل إلى ان صدق نتائج العلماء – حتى النتائج المستندة الى تحقيق تجريبي مباشر – ليس واضحا بينا كما يظن بعض العلماء ولكنه اكثر تعقيداً) [٢] .

(٣) إن موقف الوضعيين المناطقة – الذين اشرنا اليهم – في يقين القضايا

---

(١) هذا النقد للفيلسوف الانجليزي المعاصر برايس H.H. price ويسجل إير هذا النقد ويقول انه أخذه من محاضرة لهذا الفيلسوف عنوانها «التحقيق وامكان التصحيح» Verification and Corrigibility راجع المرجع السابق لإير ص ١٤١ .

(٢) المرجع السابق لإير ص ١٤٣ .

الأولية خيانة لمذهبهم لا يتسق واتجاههم العام : اتجاههم العام هو الثورة على الميتافيزيقا والدعوة للاساس التجريبي ، ولكنهم انكروا الالتجاء الى الخبرة الحسية في موقفهم من تحقيق القضايا الأولية وأصروا أن يكون تحقيقها فقط في أطار النسقات اللغوية [1] .

(٤) أراد الوضعيون توجيهنا نحو معرفة شاملة للالفاظ واللغات دون ان تستند تلك المعرفة الى عالم الوقائع . كأنهم يقولون إن العالم الحقيقي هو عالم الالفاظ أما عالم الواقع فهو عالم وهمي illusory . وهذا يذكرنا بالتفرقة الافلاطونية بين عالم المثل وعالم الحس . يتضمن موقف الوضعيين لا أن نقول (كان يوجد رجل اسمه «سقراط») وانما نقول فقط («سقراط» اسم) .

بعد أن نقد إير الوضعيين في موقفهم من تحقيق القضايا الأوليـــة عاد الى توضيح رأيه في تحقيق تلك القضايا . يقول انها تتحقق تحقيقاً حاسماً بالالتجاء الى الخبرة الحسية المباشرة الراهنة ، ويتضمن هذا التحقيق أنـــه اذا أيدت الخبرة الخاصة الراهنة قضية اولية كانت تلك القضية صادقة صدقاً مطلقاً ولا موضع لشك فيها . لا شك في ان القضايا الاولية تعتمد على تواضعاتنا اللغويه من حيث اننا نصوغها في صور لغوية ومن حيث انه يجب علينـــا مراعاة الاستخدام الدقيق للالفاظ وقواعـــد النحو والتركيب ، ولكن تعتمد تلك القضايا أيضاً على طبيعة المعطى أو طبيعة الخبرة . القضية الأوليـــة قضية تجريبية وتعبر عن واقع ما ومن ثم تحقيقها كائن في مطابقتها لذلك الواقع .

---

(١) هذا النقد والنقد الاخير للفيلسوف برتراندرسل ضمنها مقـــالة بعنوان « في التحقيق » On Verification نشرها في Proceedings of Aristotelian Society, Vol., XXXVIII, 1937 في السنة التالية لنشر إير (اللغة والصدق والمنطق) وقد التقى رسل مع اير في موقفه من القضايا الأولية ونقده للوضعيين وزاد موقفه وضوحاً . وكان رسل واير متفقين في تأثرهما بالوضعية المنطقية في السنوات الأولى لنشأة هذه المدرسة ، ولكن ما لبث كلاهما أن اختلف عن تلك المدرسة في بعض التفصيلات مع الاحتفاظ بالاتجاه العام . أعلن رسل ذلك بنفسه في عام ١٩٤٠ في مقدمة كتابه (بحث في المعنى والصدق) ولكن من الواضح أن موقف رسل النقدي من الوضعية قد تبلور قبل نشر هذا الكتاب بسنوات .

حين أقول اني حزين فاني أقصد وصف حالتي الانفعالية في الوقت الراهن - وقت قول القضية . لئن سألت : وكيف عرفت انك غضبان ؟ يكون جوابي : أني أحسه واشعر به . وكذلك ان سألت : وكيف عرفت أن هذه الوردة حمراء ؟ أو كيف عرفت أن هذا الصوت عال ؟ يكون جوابي دائماً : اني أراه ، اني اسمعه . ولا يمكن ان يكون هذا الجواب خاطئاً إلا في حالات خاصة مثل اني لا استخدم الالفاظ استخداما صحيحاً أي لا أعرف الدلالة الدقيقة للالفاظ التي استخدمها ، أو اني اقول قضية ليفهم سامعي أني اعبر عن حالتي الراهنة مع اني كاذب فيا اقول . أمـــا اذا كنت استخدم الالفاظ استخداماً صحيحاً واذا كنت صادقاً في التعبير عن احساساتي فان القضية الاولية التي تصف تلك الاحساسات لا يمكن إلا ان تكون صادقة ، وقائلها لا يشك في صدقها، ولا يمكن لسامعها أن يكون له رأي أو اعتراض عليها . ومن ثم يقول إير إن القضية الأولية لا تقبل التصحيح أو التعديل أو الشك incorrigible . والسبب في صدقهـــا المطلق أن العلاقة ضرورية — والضرورة هنا منطقية بمعنى عدم تصور نقيضها – بين القضية الأوليـــة وقائلها : أنا الكائن الوحيد الذي يستطيع أن يعرف احساساته وانفعالاته والذي يستطيع ان يعبر عنها ، أما الآخرون فلا يعرفون عنها شيئاً من غير ان انقلها لهم في صورة لغوية أو صورة تعبيرية أخرى . «انك لا تحس ألم اسناني » ، « انا لا احس صداع راسك» قضايا ضرورية [١] .

يؤيد رسل موقف إير في موقفه من القضايا الأولية ، وقد ذكر تأييده في مقال (في التحقيق) الذي اشرنا اليه الآن يعرف رسل القضية الاولية بانها ما نعتقد بها اعتقاداً تاماً عن طريق خبرة واحدة . ويحلــل تلك القضية من جوانبها النفسية والمعرفية . أما من الجانب النفسي يقول رسل اذا قلت « اني اسمع صوتاً خارج الحجرة التي اجلس فيها » وأقول ما هذا الصوت ؟ ان سؤالي هذا لا يتضمن شكاً في حدوث الصوت فذلك ما اعتقد بحدوثه تماماً

(١) مرجع إير السابق ص ١٥٢ - ١٥٦ .

ولكنه يتضمن محاولة معرفة مصدره وظروفه . لم اعتقد بهذه القضية قبل سماع الصوت ، وحين اعتقدت بها اعتقدت بها لسبب وحيد وهو اني سمعت الصوت . قد يقال ان الخبرات السابقة قد ساعدتني على سماع الصوت . هذا حق إذا كنت اعني ان تلك الخبرات ساعدتني على أن اصوغ اعتقادي في صورة لفظية . ولكن ليست هذه الخبرات سبب الاعتقاد . سبب الاعتقــاد هو المعطي الحسي ذاتـــه . وتتميز القضية الاولية بأنه لا يعرض لها شك وانها ليست نتيجة استدلال أو نتيجة خبرة لاحقة . وأما خلاصة تحليل رسل المعرفي للقضية الاولية فهي ان الخبرة تأتي أولاً ثم يأتي بعد ذلك وضعها في صورة لغوية ثم يأتي دور الخبرة ذاتها لتحقيق تلك الصورة اللغوية .

تحقيق القضايا التجريبية العامة

أشرنا من قبل الى ان مبدأ إمكان التحقيق انما هو نظرية في المعنى بفضله نستطيع أن نميز القضايا التي لها معنى من القضايا الفارغة من المعنى ، والى ان القضايا التي لها معنى هي القضايا القبلية من جهة والقضايا التجريبية من جهة أخرى ، وان القضايا الميتافيزيقة قضايا لا معنى لها . أشرنا ايضاً الى أن المبدأ يتضمن التحقيق بالمعنى القوي والتحقيق بالمعنى الضعيف : وان القضايا القبلية تتحقق بالمعنى القوي أي انها قضايا ضرورية مطلقــة الصدق واليقين وتتميز تلك القضايا بانها مستقلة عن الخبرة الحسية ولا يعتمد تحقيقها على مطابقتهــا للواقــع وانما على مجرد استخدام صحيح للالفاظ وعلى علاقات ثابتة بين تلك الالفــاظ ، وأن القضايا الرياضية والمنطقية كلها قضايا قبلية وتتحقق بالمعنى القوي . أشرنا اخيراً الى ان هنالك نوعاً فريداً من القضايا التجريبية تشارك مع القضايا القبلية في انه ممكن التحقيق بالمعنى القوي أي انها قضايا ضرورية مطلقة الصدق واليقين بالرغم من ان تحقيقها يعتمد على مطابقة الخبرة الحسية لها وهي القضايا الاولية ومن امثلتها كل القضايا الوجدانية الخاصة والقضايا التي تعبر عن الاحساسات والانفعالات الشخصية .

نشير في هذه الفقرة لى طريقة تحقيق القضايا التجريبية العامة وأن تحقيقها

ممكن فقط بالمعنى الضعيف أي يمكن تحقيقها فقط بالرجوع الى الخبرة الحسية وأن تأييد تلك الخبرة لها لا يحيلها يقينية الصدق وانما يحملها فقط احتمالية الصدق . يرى إير ان القضية التجريبية إنما هي بمثابة فرض ينتظر التحقيق بالاثبات او الانكار . إنها بمثابة سؤال نلقيه على الطبيعة ويتحدد الجواب بالوصول إلى مجموعة من الملاحظات الحسية التي تؤيد هذا الفرض أو تنكره . تتميز القضية التجريبية بانه يجب أن تصف جزءاً من عالم الخبرة الراهنة أو الممكنة فاذا أيد عالم الخبرة هذه القضية كانت صادقة واذا تنافرت مع ما لدينا من وقائع أو حوادث او ظاهرات كانت قضية كاذبة . واذا لم يكن مضمونها مما يؤدي بنا الى خبرة حسيه حاضرة أو ممكنة لم تكن قضية تجريبية على الاطلاق ، واذا لم تكن كذلك قضية قبلية بالمعنى الذي أشرنا اليه آنفاً كانت القضية بلا معنى [1] .

القضايا التجريبية العامة مثل « كل انسان فان » ، « كل معدن يتمدد بالحرارة » ،« كل ذرة تتركب من الكترون أو الكترونات من حولها النواة » ، « تناول الطعام الفاسد قاتل » ... الخ أمثلة لتلك القضية التجريبية التي هي هي بمثابة فرض ينتظر التحقيق ، وأن التحقيق الممكن هو التحقيق بالمعنى الضعيف وان ذلك التحقيق ممكن فقط اذا كان لها ما يقابلها في عالم الحس والواقع بطريق مباشر أو غير مباشر . هـــذا هو موقف إير من القضية التجريبية وتحقيقها ، وهو موقف يختلف عن موقف الوضعية المنطقية من هذا النوع من القضايا . كان يرى شليك Schlick ووايزمان Waismann من أئمة الوضعيين أن كل قضية – بما فيها القضية التجريبية العامة – انما تتحقق تحقيقاً يحيلها مطلقة الصدق واليقين . ومن ثم أدخل إير تمييزه بين التحقيق الحاسم والاحتمالي من جهة وتمييزه بين المعنى القوي والمعنى الضعيف لكلمة تحقيق من جهة أخرى – ليوضح اختلافه عن الوضعيين . رأى الوضعيون ان هنالك طريقة واحدة في التحقيق هي التحقيق الحاسم ، ورأى إير ان

---

(١) Ayer, Language, Truth and Logic, pp. 31, 35, 41.

ليس من طبيعة القضايا التجريبية أن تتحقق تحقيقاً حاسماً .

يقول إير ان الوضعية حين جعلت القضايا التجريبية العامة مما تتحقق تحقيقاً حاسماً كانت تطمع فيما هو مستحيل . لا يمكن اقامة الصدق الكلي لقضية تجريبية بتأييد الخبرة الحسية لها مهما كثرت حالات تلك الخبرة ؛ كلما كثرت تلك الحالات كثر احتمال صدق القضية (والاحتمال هنا بمعنى قوة ميلنا نحو تصديقها) . والسبب الذي من أجله لا يمكن للقضية التجريبية ان تتضمن الصدق المطلق إن أيدتها الخبرة هو أنه يندرج تحتها عدد لامتناه من الأمثلة الجزئية منها ما كان في الماضي ولم يقع تحت خبرتنا ، ومنها ما هو قائم في الوقت الحاضر ولكنه لم يقع تحت خبرتنا ومنها ما لم يقع في خبرتنا بعد لأنه في طي المستقبل . بعد أن أوضح إير هذه النقطة في طبيعة القضية التجريبية يعقب على موقف الوضعيين من تحقيقها بقوله إنهم يخرجون القضايا التجريبية من نطاق القضايا التي لها معنى ودلالة لانهم يحصرون القضايا ذات المعنى فيما يمكن تحقيقها تحقيقاً حاسماً ؛ أما وأنه بان لنا أنه لا يمكن ذلك التحقيق للقضايا التجريبية تصبح هذه اذن عديمة المعنى ، ولكنهم هم التجريبيون ! يستدرك إير بقوله إن الوضعيين أدركوا أن في موقفهم هذا مفارقة — المفارقة الناشئة من تمسكهم بمعيارهم الحاسم التحقيق من جهة والنتيجة بان القضايا التجريبية التي يتحمسون لها ستصبح حسب معيارهم هذا قضايا ميتافيزيقية وهي ما هم متحمسون لانكارها . يستدرك بقوله ان الوضعيين أدركوا المفارقة ولكنهم لم يضعوا حلاً لهذه المفارقة [1] . لقد حل إير هذه المفارقة بالتمييز بين طريقة تحقيق القضايا القبلية والقضايا الاولية من جهة وطريقة تحقيق القضايا التجريبية العامة من جهة أخرى .

يوضح إير موقفه من تحقيق القضايا التجريبية العامة بقوله ان من تلك القضايا ما تحققه الخبرة تحقيقاً مباشراً ومنها ما تحققه الخبرة بطريق غير مباشر . لم يجد إير مشكلة في التحقيق المباشر للقضية التجريبية . ولكنه

---

(١) Ibid., p. 37.

يزيد موقفه شرحاً في حـــالات التحقيق غير المباشر . يقول ان من القضايا التجريبية ما لا تشير الى واقعة أو حادثة يمكن إدراكها مباشرة في الخبرة ، وفي هذه الحالة يجب علينا أن نستنتج من هذه القضايا قضايا أخرى ، يمكن اخضاعها للخبرة الحسية ، وقـــد يحدث أن تلك القضايا الأخرى لا تتصل بالخبرة مباشرة ولذلك يلزم أن نستخرج منها سلسلة من القضايا حتى نجد ما يمكننا تحقيقه تحقيقاً مباشراً . ومن ثم فالقضية التجريبية انمـــا هو القيام بسلسلة من تحقيقات تجريبية تتناول القضايا التجريبية ذاتها [١] . ومن ثم يعرّف إير القضية الممكنة التحقيق تحقيقاً مباشراً بأنها تلك القضية التي تعبر عن ملاحظة مباشرة أو هي القضية التي اذا أضفنا اليهـــا قضايا تعبر عن ملاحظة مباشرة تؤدي بنا هي الأخرى الى ملاحظة مباشرة. ويعرف القضية الممكنة التحقيق تحقيقاً غير مباشر اذا كانت بالاضافة إلى عدة مقدمات تحليلية أو قبلية يمكن ان تتحقق تحقيقاً مباشراً . ويشير إير أنّ لتعريفه للتحقيق غير المباشر هدفاً هو قبول النظريات العلمية التي لا تتضمن اشياء ملاحظة [٢].

يشير إير الى نقطة لها قيمتها البالغة في طبيعة القضية التجريبية مما لها أثر كبير في تصورنا لتحقيقها تحقيقاً تجريبياً . وهي ما يمكننا تسميتها « الغموض الطبيعي » المتضمن في كل قضية تجريبية . لكل جسم مادي عدد لا متناه من الصفات أو الخصائص نعرف بعضه ونجهل بعضه الآخر، وهناك طرق لا نهاية لها لمعرفة أيّ من هذه الصفات وهنالك ظروف لا نهاية لها تظهر فيها هـذه الصفة أو تلك ؛ قد يمكننا الوصول الى بعض هـــذه الطرق وتلك الظروف ولكننا لا نستطيع حصرها جميعاً . حين نقول للنحـــاس صفات الامتداد والصلابة وجودة التوصيل للكهربية لانقول اننا قد احصينا كل صفات النحاس فان معرفتنا لصفاته تتسع كلما اتسعت تجاربنا، وليست هنالك طريقة واحدة لاختبار صلابته وانما عدد لا متناه من الطرق لاختبارها ، وقد تنشأ ظروف

---

(١) Ibid., p. 94.

(٢) Ibid. , p. 13

جديدة لمعرفة مزيــد من صفاته وطرق اختبارها . ومن ثم تحقيق قضية عن النحاس هو دائماً تحقيق ناقص . ولا يطعن هـــذا النقص والغموض في صحة التحقيق ولكن يعني ان تحقيق القضية التجريبية لن يكون تاماً . ولا يطعن هـــذا النقص والغموض في قيمة التحقيق لأن التحقيـــق لا يستلزم الشمول والاحاطة وانما يستلزم فقط الوصول الى خبرة حسية تؤيد قضيتنا يكفينا الوصول الى خبرة واحـــدة او عدد محدود من الخبرات لعـــدد لا متناه من الخبرات [1] .

ويبدو ان رأي إير أثر في الوضعيين المناطقة بعد نشره الطبعة الثانية من كتابه « اللغة والصدق والمنطق » ، وممن تأثروا بـه فردريك وايزمان الذي اشرنا من قبل الى انه اشترك مع شليك في بدء قيام المدرسة الوضعية في القول بان القضايا التجريبية العامة مما يجري عليها التحقيق الحاسم. لقد غير وايزمان رأيه ذاك تحت تأثير كتابات إير فكتب مقالاً بعنوان « إمكان التحقيق » Verifiability (١٩٤٧) [2] من السنة التالية لنشر إير الطبعة الثانية من كتابه المذكور . ويمكن الاشارة هنا الى اهم نقطتين في تلك المقالة .

الاولى : أي تصور تجريبي وأي قضية تجريبية تحتوي على هـــذا التصور انما تتميز بميزتيـــن اساسيتين النقص Incompleteness والتركيب المفتـــوح Open texture . يوضح وايزمـــان النقص المتضمن في وصف اي شيء مادي بمثال : اذا اردت وصف يدي اليمنى التي ارفعها الآن فقد اقول شيئاً عـــن شكلها او حجمها او لونها او تركيب انسجتها او التركيب الكيماوي لعظامهـــا وخلاياها وقـــد اضيف اشياء اخرى ؛ ولكن مهما زادت عناصر وصفي فانني لن اصل الى نقطة اقول عندها لقد اصبح وصفي تاماً كاملاً . من الممكن دائماً من الناحية المنطقية ان نضيف وصفاً آخر غير الذي وصفنا وقـــل مثل ذلك

---

(١) Ibid. , pp. 12-13

(٢) F, Waismann, Verifiability , in Proc-Arist Soc. 1937 , and now included in Logic and Language , ed. by A. Flew, 1st. Series , ~~pp. 117-144~~ , Blachwell , Oxford , 1st. ed, 1951

في وصف اي شيء مادي مبتدئاً بالقلم الذي اكتب به الى الالكترون او الفوتون . ويمكن مقارنة التصور التجريبي بالتصور الرياضي لنجد ان وصف اي مثلث مثلاً يمكن ان يكون تاماً ، وقل مثل ذلك الوصف التام الكامل حين نريد وصف لعبة الشطرنج مثلاً وقواعد لعبها .

ويوضح وايزمان خاصة التركيب المفتوح المتضمن في اي تصور تجريبي واي قضية تجريبية على النحو التالي . اذا اردنا ان نحقق صدق قضية قبلية في الرياضة او في المنطق فاننا نأتي بعدد من القضايا تنحل إليها تلك القضية وتقوم دليلاً على صدق القضية الأصلية ، ويكون ذلك العدد من القضايا مساو لتلك القضية . ولكن تحقيق اي قضية تجريبية تختلف في طبيعته عن تحقيق القضية القبلية . حين نحقق القضية التجريبية لا تكون جملة القضايا التي تعبر عن ملاحظات تؤيدها- لا تكون هذه القضايا مساوية للقضية الأولى . ما يقصده وايزمان بخاصة التركيب المفتوح للتصور التجريبي او القضية التجريبية أن ينكر أن يكون اي تعريف او اي شرح لذلك التصور او تلك القضية تعريفاً او شرحاً دقيقاً دقة مطلقة بحيث نكون قد احصينا كل صفات موضوع التصور او قدمنا الشرح الشامل للقضية . يقصد القول انه سيظل دائماً ممكناً ان نحصل على صفات جديدة لاي شيء مادي عدا ما نعرفه الآن عنه وان نحصل على قضايا شارحة في المستقبل غير ما لدينا . يستنتج وايزمان من الاشارة الى هاتين الخاصتين للتصور التجريبي ان القضية التجريبية لا تقبل التحقيق الحاسم وذلك لوجود عدد لا متناه من الاختبارات على اي شيء مادي ومن ثم لن نستطيع اتمام وصفه . قد ننظر الى المنضدة مثلاً من عدد لامتناه من المنظورات في المكان دون إتمام كل الإمكانيات وقد يوجد دائماً امكان الوصول الى وصف للمنضدة لم نتنبأ به من قبل ، ويوجد دائماً إمكان الوصول الى خبرات جديدة تساعدنا على مزيد شرح اي قضية تجريبية .

الثانية : نقطة يسوقها وايزمان للاشارة إلى أنه لا توجد على الاطلاق شواهد من الخبرة تثبت صحة قانون علمي ، وكل ما تعيننا الشواهد المؤيدة

للقانون أنها تقوي احتمالنا في صدقه ، لكنها لن تبرهن عليه . إن قلنا ان القضية س دليل على صدق القانون ه فقد قلنا تعبيراً تعوزه الدقة لأن صدق ه لا يأتي من صدق س وحدها وانما يأتي من صدق س مضافاً اليهـــا صدق مقدمات أخرى في الغالب مضمرة . من تلك المقدمات التي يتحدث عنها وايزمان مقدمات يمكن إظهارها ومنها ما لا يمكن . ان الشروط التي يجب توافرها لتحقيق التجربة التي تؤيد القانون يمكن ان تصاغ في صورة قضايا . ولكن هنالك مقدمات تظل دائماً مضمرة ويعتمد عليها صدق القانون مثـــل (لا توجد عوامل عائقة عن تحقيق التجربة) او (ها نحن في الظروف المعتادة التي تستلزمها وملائمة لتحقيق القانون) . فالعلاقة بين القانون وشواهده المؤيدة هي توفر شروط معينة لحدوث تلك الشواهد وتوفر شرط آخر هو عـــدم وجود عوامل تعوق توفر هذه الشروط . ولكن ليس تحقيق الشرط الاخير في متناول العالم الباحث واذن يظل التحقيق الكامل لأي قانون علمي غــير ممكن . الشواهد تضعف القانون أو تقويه ولكنها لا تبرهن عليه .

ثبت بأهم اسماء الأعلام والموضوعات

— ا —

أجاسيز ٩١
احتمال ٢٤ — ١١٥،٢٥ — ١٣٤
معانيه ١١٦ — ١١٩
نظرياته الرياضية ١١٦ — ١٢٨
واستقراء ١٢٨ — ١٣٤
أرستارخوس ١٥١ ، ١٥٣
أرسطو ٢٩،٢٧ — ٣٢، ٣٤، ٥٤، ٦١،
١٠٤، ١٧٥
استدلال ١٣، ٢٠، ٢٢
رياضي (جاليليو) ٧٠ ٧١ ،
١٤٠ — ١٤٣
(نيوتن) ٥٦ — ٥٧
استقراء ٢٠، ٢٤ — ٢٥، ٧٤، ١٠٩
بالاحصاء البسيط ٣٣
تام أو بالاحصاء التام (ارسطو)
٢٧ — ٣٤
تقليدي أو ناقص ٢٤ ، ٤١ —
٥٧ ، ٥٩ ، ١٢٨

(انظر بيكون ومل)
حدسي ٢٧ ، ٣٥ — ٣٩
والمنهج العلمي ١٣٣ — ١٣٤ ،
١٨٣ — ١٨٦
اسم العلم ١٤ — ١٥
ومفهومه ١٦ — ١٧
إشعاع ١٣٨ ، ١٧١ ، ١٧٦ — ١٧٧
اطراد الحوادث والاحتمال ١٣٢ —
١٣٤
ومشكلة الاستقراء ١٠٨ — ١١٠
(مل) ٧٥ — ٧٨ ، ٨٦ — ٨٨
والمنهج العلمي ١٣٥ — ١٣٦
(نيوتن) ٥٥ — ٥٦
(هيوم) ١١٠ — ١١٤
أفلاطون ١٠٤
إقليدس ١٥٠
إلكترون ١٧٧—١٨٣
أليس ١٢١
إمكان التحقيق (انظر إير)

انطباع حسي (هيوم) ١٠٣
أنواع (ارسطو) ٢٨-٣٠
أورجانون (انظر بيكون)
اوستفالد ١٤٧
اوكام ١٨٨
أوهام (انظر بيكون)
إير ١٨٧-٢٠١
اينشتين ونظريات النسبية ٤٢-٤٣ ، ١٢٧ ، ١٣٨ ، ١٤١ ، ١٥٦ ، ١٧١

— ب —

باسكال ١١٩
بركلي ١٠٣ .
بروتون ١٧٧ ، ١٧٩ ، ١٨٢
بطليموس ١٥٠-١٥٤
بلانك ونظرية الكوانتم ٤٣ ، ١٣٨ ، ١٧٠-١٧١ ، ١٧٨-١٧٩
بور ١٧٨-١٨٠ ، ١٨٣
بوزيترون ١٧٧
بيرس ١٢١
بيرنوي ١٢١
بيرسون ١٤٧
بيكون (فرنسيس) ٤١ ، ٤٥ ، ٧٣، ١٠٣ ، ١٨٢
والاستقراء التام ٣٤
والاستقراء التقليدي ٥٩-٧١

— ت —

تجربة ٤٥ ٤٧
تحقيق الفروض (مل) ٩٢-٩٧
(نقد) ٩٧-٩٩
تحقيق تجريبي ١١١ ، ١٨٧ - ١٨٨ ، ١٩٠ ، ١٩٨-٢٠٠
مباشر ١٥٨ ، ١٨١
غير مباشر ١٥٨-١٥٩، ١٨١
تطور ٣٠ ، ٩١-٩٢
تفسير علمي ١٤٤-١٤٦

— ج —

جاليـليو ٤٢-٤٣ ، ٥٩ ، ١٠٣ ، ١٤١-١٤٣ ، ١٥١
جلبرت ٥٩
جملة خبرية ١٧ ١٨
انشائية ١٨
چوزيف ٩٣
چيڤونز ٥١
چينز ١٣٦

— ح —

حد ١٣ ، ١٧-١٨
انواعه ١٤-١٥

(حد) اول ٣٦
حتمية (بيكون) ٦٦-٦٧
(انظر نيوتن، بلانك، بور ، هيزنبرج)

— د —

دارون (ابظر تطور)
دوتركور ١٨٨
دولتون ١٧٠ ، ١٧٥ — ١٧٦
ديكارت ٥٤ ، ١٠٤ ، ١٧٥
ديموقريطس ١٧٥
ديناميكا حراريه ٩١

— ذ —

ذرة ١٢٧ ، ١٣٩ ، ١٧٤ — ١٨٣
والفرض الصوري ١٨٢
ونظريات الكوانتم ١٧٨ — ١٧٩
والرقم الذري ١٧٧

— ر —

رابطة ١٨ — ١٩
رادرفورد ١٣٩ ، ١٧٧
رسل ١٠٢ ، ١٣٨ ، ١٩٦ — ١٩٧
رومر ١٧٠
ريد (توماس) ٧٦ — ٧٧

— ز —

زكي نجيب محمود ١٨٨

— س —

ستبنج ٩٣

— ش —

شليك ١٩٨

— ض —

ضرورة ٢٣ ، ١٠٦ ، ١١٩
منطقية ٢٣ ، ٧٦ ، ١٠٤
تجريبية ٢٣
نفسية ١٠٧
ضوء (النظرية الجسيمية) ١٦٨ ،
١٧٠ ، ١٧٢
(النظرية الموجية)١٦٩—١٧٠،
١٧٣ — ١٧٤

— ط —

طاقة ١٧٠ ، ١٧٧ ، ١٨٢
طبيعة المادة ١٨٠ — ١٨١
طومسون ١٣٨—١٣٩ ، ١٧٠ ، ١٧٧

— ع —

علم (عملي ونظري) ٦٠ — ٦١ ،
١٤٤ — ١٤٧
علة ٥٣—٥٦ ، ٧٨
(ارسطو) ٧٨—٧٩
(بيكون) ٦٦
تفسير ٦٦ ، ٩٩
(جاليليو) ٧٩—٨١
(الرجل العادي) ١٠٤

علة (الفلاسفة العقليون) ١٠٥
(المعاصرون) ١٣٧ ١٤٠، ١٨١،
١٨٤
(مل) ٨٣ - ٨٨ ، ١٠١ ١٠٢
(مل : نقد) ٨٨—٨٩ ، ١٠٧
(النظرية الذرية) ١٨٢
(نيوتن) ٨١—٨٢
(هيزنبرج) ١٨١
(هيوم) ٨٢ ، ١٠٤—١٠٨
عنصر ١٢٧ ، ١٧٦

— ف —

فتجنشتين ١٧
فرض
انواعه (تصنيف اول) ٤٨ —٥٠
(تصنيف ثان) ١٤٩
(تصنيف ثالث) ١٥٨
شروط تكوينه ٥٠ - ٥٢
(بيكون) ٧٠
(مل) ٨٩—٩١
(نيوتن) ٥٢—٥٧
فرض صوري ١٥٨—١٦٢ ، ١٨١
فلسفة تحليلية ١٨٧
فن ١٢١
فوتون (أنظر إشعاع ، طاقة)
فوكو ١٧٠
فيثاغورس ١٥١—١٥٣

— ق —

قانون علمي ٦٦ ، ٢٠٢ - ٢٠٣
والتفسير ١٤٧
والوصف ١٤٧—١٤٩
قوانين الحركة (نيوتن) ١٦٤
قوانين الفكر ١٠٥
قضية ١٣ ، ١٧ ، ٢١
قضايا اولية (إير) ١٩٢—١٩٧
البروتوكول ١٩٣ - ١٩٤
المنطق والرياضة ١٨ ، ١١٠
(انظر القضايا القبلية، والتحليلية)
الميتافيزيقا ١٨٩—١٩٠
تجريبية عامة ١١١ ، ١٩٧—٢٠٣
تأليفية ١٨
تحليلية ١٨ ، ١٠٦ ، ١٩١
حملية ١٩
شرطية ١٩
ضرورية ٣٥ ، ١٩٦
قبلية ١١١ ، ١٩٠—١٩٢
متقابلة ٢٠
قياس ٢٠—٢٥
أشكاله ٢١
قيمته العلمية ٩٨
مبدؤه ٢٢ - ٢٣
نقده ٤٤

– ك –

كارناب ١٩٤
كپلر ١٥٤–١٥٧
كليات ١٤ ، ١٨٨
كنط ١٥٨
كوپرنيق ١٥٢ - ١٥٥
كونت ٧٣
كينز ١٢٣–١٢٨

– ل –

لوك ٣٠ ، ١٨٩
لاپلاس ١٢١
ليپرشي ١٥٤
ليسيپوس ١٧٤ - ١٧٥
ليڤرييه ١٥٦

– م –

ماخ (أرنست) ١٤٧
(انظر القانون الوصفي)
ماصدق ١٥–١٦
ماكسويل ١٦٠–١٦٣
مفهوم ١٥ - ١٦
مل (چون) ٣٢ ، ٣٤ ، ٤١ ، ٤٥ ، ٧٣–٩٩
ملاحظة ٤٥–٤٧
منطق ١٣
صوري ٢١ ٢٣
(نقده) ٦٢ ، ٧٣–٧٤
منهج علمي معاصر ١٥٧ ، ١٨٣ – ١٨٦
(نيوتن) ٥٥–٥٧
منهج فرضي ٤٣
(انظر الفروض الصورية)
منهج الاستبعاد (بيكون) ٦٥–٦٧

– ن –

ن (بيرسي) ٤٩
نيراث ١٩٢
نيل (وليم) ٩٣
نيوترون ١٧٧
نيوتن ٤٢ ، ٥٢–٥٧ ، ٨٩ ، ١٣٦ ، ١٥٦ ، ١٦٨
والمنهج الفرضي ١٦٣–١٦٨
ونظرية الجاذبية ٥٣ – ٥٤ ، ١٦٢–١٦٨

– هـ –

همپل ١٩٢
هويجنز ١٦١ ، ١٦٩
هيپارخوس ١٥١
هيزنبرج ١٠٢ ، ١٧٦ ، ١٨٢–١٨٣
ومبدأ اللاتحديد ١٨٠

ونظرية الكوانتم الجديدة ١٧٩
هيوم ٤٣ ، ٧٣ ، ١٠١-١١٤ ، ١٨٩
والاحتمال ١١٤-١١٥
والاستقراء ١١٠-١١٤ ، ١٣٢-١٣٣

— و —

وايزمان (فردريك) ١٩٨، ٢٠١ — ٢٠٣
وضعيون ١٤٧-١٤٩
وضعية منطقية ١٨٨ ، ١٩٢-١٩٥ ، ١٩٨

تصويب أخطاء

الصفحة	السطر	الكلمة الخطأ	الصواب
١٧	١١	بأصمبه	بأصبمه
	١٩	من	في
١٨	٦	محرلها	محولها
١٩	٣	من	في
٢٠	١٤	متقابله	المتقابلة
٢١	٢	موجز	موجزة
٢٢	٢	صدقيها	صدقها
٢٩	١٥	الذي	التي
٣٠	١٠	أو	أو من
٣٣	١٨	Induchion	Induction
٣٤	هامش ١	Orgarum	Organum



دار الجامعات المصرية
٢٢ شارع الدكتور مصطفى مشرفة
اسكندرية ت ٢٢٤٦٩

